

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004851

International filing date: 11 March 2005 (11.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-071400
Filing date: 12 March 2004 (12.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

11. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 3月12日

出願番号
Application Number: 特願2004-071400

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

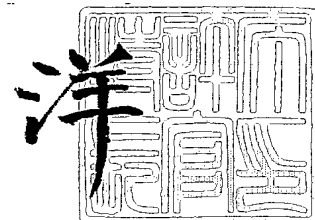
JP 2004-071400

出願人
Applicant(s): キヤノン株式会社

2005年 4月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 0001723-01
【提出日】 平成16年 3月12日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 7/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 梶原 浩
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 前田 充
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 鈴木 正樹
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 岸 裕樹
【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100076428
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大塚 康徳
 【電話番号】 03-5276-3241
【選任した代理人】
 【識別番号】 100112508
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高柳 司郎
【選任した代理人】
 【識別番号】 100115071
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大塚 康弘
【選任した代理人】
 【識別番号】 100116894
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 木村 秀二
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 003458
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0102485

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化装置であって、
フレームを周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解する分解手段と、

前記複数のサブバンドを第 1 のグループ及び第 2 のグループに分け、第 1 のグループに属するサブバンドを構成する周波数成分係数データの上位の所定ビット数のデータを動き補償対象データとして抽出する第 1 の抽出手段と、

前記第 1 のグループに属するサブバンドを構成する各周波数成分係数データの下位の所定ビット数のデータを抽出する第 2 の抽出手段と、

前記第 1 の抽出手段で抽出された現フレームの動き補償対象データと、従前のフレームの符号化の際に得られた動き補償対象データに対応する復号データとに基づき、動きベクトル情報並びに予測値情報を生成する動き補償手段と、

該動き補償手段で生成された予測値情報と現フレームにおける動き補償対象データとの差分値を求め、当該差分値と動きベクトル情報を符号化する第 1 の符号化手段と、

該第 2 の抽出手段で抽出された各周波数成分係数データの下位所定ビット数のデータ及び前記第 2 グループに属するサブバンドの周波数成分係数データを非動き補償データとして符号化する第 2 の符号化手段と、

前記第 1、第 2 の符号化手段で得られた符号化データを多重化する多重化手段とを備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 2】

前記分解手段は、離散ウェーブレット変換方法に基づいて複数のサブバンドに分解し、前記第 1 のグループは LL サブバンドを含む低周波成分のサブバンドで構成され、前記第 2 のグループは前記低周波成分より高い周波数成分のサブバンドで構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 3】

前記第 2 の符号化手段は、周波数成分データを表わすビット位置毎のビットプレーン単位、もしくはサブビットプレーン単位に符号化することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 4】

前記第 2 の符号化手段は、生成される符号量に基づいて、非符号化対象となるビットプレーンとして、最下位のビットから上位に向かう順番に選択する選択手段を含み、

該選択手段で選択されたビットプレーンを除くビットプレーンを符号化することを特徴とする請求項 3 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 5】

動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化装置の制御方法であって、

フレームを周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解する分解工程と、

前記複数のサブバンドを第 1 のグループ及び第 2 のグループに分け、第 1 のグループに属するサブバンドを構成する周波数成分係数データの上位の所定ビット数のデータを動き補償対象データとして抽出する第 1 の抽出工程と、

前記第 1 のグループに属するサブバンドを構成する各周波数成分係数データの下位の所定ビット数のデータを抽出する第 2 の抽出工程と、

前記第 1 の抽出工程で抽出された現フレームの動き補償対象データと、従前のフレームの符号化の際に得られた動き補償対象データに対応する復号データとに基づき、動きベクトル情報並びに予測値情報を生成する動き補償工程と、

該動き補償工程で生成された予測値情報と現フレームにおける動き補償対象データとの差分値を求め、当該差分値と動きベクトル情報を符号化する第 1 の符号化工程と、

該第 2 の抽出工程で抽出された各周波数成分係数データの下位所定ビット数のデータ及び前記第 2 グループに属するサブバンドの周波数成分係数データを非動き補償データとして符号化する第 2 の符号化工程と、

前記第1、第2の符号化工程で得られた符号化データを多重化する多重化工程とを備えることを特徴とする動画像符号化装置の制御方法。

【請求項6】

コンピュータが読み込み実行することで、動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化装置として機能するコンピュータプログラムであって、

フレームを周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解する分解手段と、

前記複数のサブバンドを第1のグループ及び第2のグループに分け、第1のグループに属するサブバンドを構成する周波数成分係数データの上位の所定ビット数のデータを動き補償対象データとして抽出する第1の抽出手段と、

前記第1のグループに属するサブバンドを構成する各周波数成分係数データの下位の所定ビット数のデータを抽出する第2の抽出手段と、

前記第1の抽出手段で抽出された現フレームの動き補償対象データと、従前のフレームの符号化する際に得られた動き補償対象データに対応する復号データとに基づき、動きベクトル情報並びに予測値情報を生成する動き補償手段と、

該動き補償手段で生成された予測値情報と現フレームにおける動き補償対象データとの差分値を求め、当該差分値と動きベクトル情報を符号化する第1の符号化手段と、

該第2の抽出手段で抽出された各周波数成分係数データの下位所定ビット数のデータ及び前記第2グループに属するサブバンドの周波数成分係数データを非動き補償データとして符号化する第2の符号化手段と、

前記第1、第2の符号化手段で得られた符号化データを多重化する多重化手段

として機能することを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項7】

請求項6に記載のコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項8】

請求項1乃至4のいずれか1つに記載の動画像符号化装置で符号化された動画像データを復号する動画像復号装置であって、

入力したフレームの符号化データを、前記第1のグループ、第2のグループのそれぞれに対応する第1の符号化データ、第2の符号化データに分離する分離手段と、

分離された第1の符号化データを復号して得られた現フレームの前記第1のグループに属するサブバンドの前記上位所定ビットの差分値及び動きベクトル情報と、従前のフレームにおける前記第1のグループに対応する前記上位所定ビットによる復号データとに基づき、現フレームの前記第1グループに属するサブバンドの前記上位ビットの復号データを生成する第1の復号手段と、

前記第2の符号化データを復号する第2の復号手段と、

該第2の復号手段で得られた前記第1のグループの下位ビットの復号データと前記第1の復号手段で得られた上位ビットの復号データとを合成することで現フレームの第1のグループに対応する復号データを生成する生成手段と、

該生成手段で生成された第1のグループに属するサブバンドの復号データと、前記第2の復号手段で得られた第2グループに属するサブバンドの復号データとに基づいて、前記分解手段と逆の処理を行うことで現フレームの画像を復元する復元手段と

を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項9】

請求項8の動画像復号装置が請求項3の動画像符号化装置より符号化された動画像データを復号する場合であって、

更に、前記第2の符号化データ中の、下位ビットプレーンから上位に向かうビットプレーンの所定数の符号化データを復号対象外に設定する設定手段を備えることを特徴とする請求項8に記載の動画像復号装置。

【請求項10】

前記設定手段は、従前の1フレームの復元に要する時間を計時し、当該計時した時間値

に基づいて、各サブバンド毎に、復号対象外のビットプレーン数を設定することを特徴とする請求項 9 に記載の動画復号装置。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の動画符号化装置で符号化された動画データを復号する動画復号装置の制御方法であって、

入力したフレームの符号化データを、前記第 1 のグループ、第 2 のグループのそれぞれに対応する第 1 の符号化データ、第 2 の符号化データに分離する分離工程と、

分離された第 1 の符号化データを復号して得られた現フレームの前記第 1 のグループに属するサブバンドの前記上位所定ビットの差分値及び動きベクトル情報と、従前のフレームにおける前記第 1 のグループに対応する前記上位所定ビットによる復号データとに基づき、現フレームの前記第 1 グループに属するサブバンドの前記上位ビットの復号データを生成する第 1 の復号工程と、

前記第 2 の符号化データを復号する第 2 の復号工程と、

該第 2 の復号工程で得られた前記第 1 のグループの下位ビットの復号データと、前記第 1 の復号工程で得られた上位ビットの復号データとを合成することで現フレームの第 1 のグループに対応する復号データを生成する生成工程と、

該生成工程で生成された第 1 のグループに属するサブバンドの復号データと、前記第 2 の復号工程で得られた第 2 グループに属するサブバンドの復号データとに基づいて、前記分解手段と逆の処理を行うことで現フレームの画像を復元する復元工程と

を備えることを特徴とする動画復号装置の制御方法。

【請求項 12】

コンピュータが読み込み実行することで、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載の動画符号化装置で符号化された動画データを復号する動画復号装置として機能するコンピュータプログラムであって、

入力したフレームの符号化データを、前記第 1 のグループ、第 2 のグループのそれぞれに対応する第 1 の符号化データ、第 2 の符号化データに分離する分離手段と、

分離された第 1 の符号化データを復号して得られた現フレームの前記第 1 のグループに属するサブバンドの前記上位所定ビットの差分値及び動きベクトル情報と、従前のフレームにおける前記第 1 のグループに対応する前記上位所定ビットによる復号データとに基づき、現フレームの前記第 1 グループに属するサブバンドの前記上位ビットの復号データを生成する第 1 の復号手段と、

前記第 2 の符号化データを復号する第 2 の復号手段と、

該第 2 の復号手段で得られた前記第 1 のグループの下位ビットの復号データと前記第 1 の復号手段で得られた上位ビットの復号データとを合成することで現フレームの第 1 のグループに対応する復号データを生成する生成手段と、

該生成手段で生成された第 1 のグループに属するサブバンドの復号データと、前記第 2 の復号手段で得られた第 2 グループに属するサブバンドの復号データとに基づいて、前記分解手段と逆の処理を行うことで現フレームの画像を復元する復元手段

として機能するコンピュータプログラム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 14】

動画データを構成する時系列なフレームを符号化する動画符号化装置であって、フレームを周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解する分解手段と、

各サブバンドを構成する周波数成分係数データの上位の所定ビット数のデータを動き補償対象データとして抽出する第 1 の抽出手段と、

各サブバンドを構成する周波数成分係数データの下位の所定ビット数のデータを非動き補償対象データとして抽出する第 2 の抽出手段と、

前記第 1 の抽出手段で抽出された現フレームの動き補償対象データと、従前のフレーム

の符号化する際に得られた動き補償対象データに対応する復号データとに基づき、動きベクトル情報並びに予測値情報を生成する動き補償手段と、

該動き補償手段で生成された予測値情報と現フレームにおける動き補償対象データとの差分値を求め、当該差分値と動きベクトル情報を符号化する第1の符号化手段と、

該第2の抽出手段で抽出された各周波数成分係数データの下位所定ビット数のデータを符号化する第2の符号化手段と、

前記第1、第2の符号化手段で得られた符号化データを多重化する多重化手段とを備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項15】

前記分解手段は、離散ウェーブレット変換方法に基づいて複数のサブバンドに分解する手段であることを特徴とする請求項14に記載の動画像符号化装置。

【請求項16】

前記第2の符号化手段は、周波数成分データを表わすビット位置毎のビットプレーン単位、もしくはサブビットプレーン単位に符号化することを特徴とする請求項14又は15に記載の動画像符号化装置。

【請求項17】

前記第2の符号化手段は、生成される符号量に基づいて、非符号化対象となるビットプレーンとして、最下位のビットから上位に向かう順番に選択する選択手段を含み、

該選択手段で選択されたビットプレーンを除くビットプレーンを符号化することを特徴とする請求項16に記載の動画像符号化装置。

【請求項18】

動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化装置の制御方法であって、

フレームを周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解する分解工程と、

各サブバンドを構成する周波数成分係数データの上位の所定ビット数のデータを動き補償対象データとして抽出する第1の抽出工程と、

各サブバンドを構成する周波数成分係数データの下位の所定ビット数のデータを非動き補償対象データとして抽出する第2の抽出工程と、

前記第1の抽出工程で抽出された現フレームの動き補償対象データと、従前のフレームの符号化する際に得られた動き補償対象データに対応する復号データとに基づき、動きベクトル情報並びに予測値情報を生成する動き補償工程と、

該動き補償工程で生成された予測値情報と現フレームにおける動き補償対象データとの差分値を求め、当該差分値と前記動きベクトル情報を符号化する第1の符号化工程と、

該第2の抽出工程で抽出された各周波数成分係数データの下位所定ビット数のデータを符号化する第2の符号化工程と、

前記第1、第2の符号化工程で得られた符号化データを多重化する多重化工程とを備えることを特徴とする動画像符号化装置の制御方法。

【請求項19】

コンピュータが読み込み実行することで、動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化装置として機能するコンピュータプログラムであって、

フレームを周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解する分解手段と、

各サブバンドを構成する周波数成分係数データの上位の所定ビット数のデータを動き補償対象データとして抽出する第1の抽出手段と、

各サブバンドを構成する周波数成分係数データの下位の所定ビット数のデータを非動き補償対象データとして抽出する第2の抽出手段と、

前記第1の抽出手段で抽出された現フレームの動き補償対象データと、従前のフレームの符号化する際に得られた動き補償対象データに対応する復号データとに基づき、動きベクトル情報並びに予測値情報を生成する動き補償手段と、

該動き補償手段で生成された予測値情報と現フレームにおける動き補償対象データとの差分値を求め、当該差分値と動きベクトル情報を符号化する第1の符号化手段と、

該第2の抽出手段で抽出された各周波数成分係数データの下位所定ビット数のデータを符号化する第2の符号化手段と、

前記第1、第2の符号化手段で得られた符号化データを多重化する多重化手段として機能することを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項20】

請求項19に記載のコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項21】

請求項14乃至17のいずれか1つに記載の動画像符号化装置で符号化された動画像データを復号する動画像復号装置であって、

入力したフレームの符号化データを、動き補償対象データに対応する第1の符号化データと、非動き対象データに対応する第2の符号化データに分離する分離手段と、

分離された第1の符号化データを復号して得られた現フレームの各サブバンド毎の前記上位所定ビットの差分値及び動きベクトル情報と、従前のフレームにおける動き補償データの復号データとに基づき、現フレームの各サブバンド毎の上位ビットの復号データを生成する第1の復号手段と、

前記第2の符号化データを復号する第2の復号手段と、

該第2の復号手段で得られた各サブバンドの下位ビットの復号データと前記第1の復号手段で得られた各サブバンドの上位ビットの復号データとを合成することで、現フレームの各サブバンドの周波数成分データを生成する生成手段と、

該生成手段で生成されたサブバンドの周波数成分データを、前記分解手段と逆の処理を行うことで現フレームの画像を復元する復元手段と

を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項22】

請求項21の動画像復号装置が請求項16の動画像符号化装置より符号化された動画像データを復号する場合であって、

更に、前記第2の符号化データ中の、下位ビットプレーンから上位に向かうビットプレーンの所定数の符号化データを復号対象外に設定する設定手段を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項23】

前記設定手段は、従前の1フレームの復元に要する時間を計時し、当該計時した時間値が第1の閾値より大きい場合、高周波成分から低周波成分に向かうサブバンドに対して、復号対象外のビットプレーン数を増加し、計時した時間値が第2の閾値より小さい場合、低周波から高周波成分に向かうサブバンドに対して、復号対象外のビットプレーン数を低周波成分から高周波成分に向かうサブバンドに対して、復号対象外のビットプレーン数を減じることを特徴とする請求項22に記載の動画像復号装置。

【請求項24】

請求項14乃至17のいずれか1つに記載の動画像符号化装置で符号化された動画像データを復号する動画像復号装置の制御方法であって、

入力したフレームの符号化データを、動き補償対象データに対応する第1の符号化データと、非動き対象データに対応する第2の符号化データに分離する分離工程と、

分離された第1の符号化データを復号して得られた現フレームの各サブバンド毎の前記上位所定ビットの差分値及び動きベクトル情報と、従前のフレームにおける動き補償データの復号データとに基づき、現フレームの各サブバンド毎の上位ビットの復号データを生成する第1の復号工程と、

前記第2の符号化データを復号する第2の復号工程と、

該第2の復号工程で得られた各サブバンドの下位ビットの復号データと前記第1の復号手段で得られた各サブバンドの上位ビットの復号データとを合成することで、現フレームの各サブバンドの周波数成分データを生成する生成工程と、

該生成工程で生成されたサブバンドの周波数成分データを、前記分解手段と逆の処理を

行うことで現フレームの画像を復元する復元工程と
を備えることを特徴とする動画像復号装置の制御方法。

【請求項 2 5】

コンピュータが読み込み実行することで、請求項 1 4 乃至 1 7 のいずれか 1 つに記載の動画像符号化装置で符号化された動画像データを復号する動画像復号装置として機能するコンピュータプログラムであって、

入力したフレームの符号化データを、動き補償対象データに対応する第 1 の符号化データと、非動き対象データに対応する第 2 の符号化データに分離する分離手段と、

分離された第 1 の符号化データを復号して得られた現フレームの各サブバンド毎の前記上位所定ビットの差分値及び動きベクトル情報と、従前のフレームにおける動き補償データの復号データとに基づき、現フレームの各サブバンド毎の上位ビットの復号データを生成する第 1 の復号手段と、

前記第 2 の符号化データを復号する第 2 の復号手段と、

該第 2 の復号手段で得られた各サブバンドの下位ビットの復号データと前記第 1 の復号手段で得られた各サブバンドの上位ビットの復号データとを合成することで、現フレームの各サブバンドの周波数成分データを生成する生成手段と、

該生成手段で生成されたサブバンドの周波数成分データを、前記分解手段と逆の処理を行うことで現フレームの画像を復元する復元手段

として機能することを特徴とするコンピュータプログラム。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載のコンピュータプログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項 2 7】

動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化装置であって、

フレームを離散ウェーブレット変換して複数のサブバンドの情報を得る離散ウェーブレット変換手段と、

該離散ウェーブレット変換手段で得られた低周波成分のサブバンドで構成される第 1 のグループについては、従前のフレームの符号化した際の第 1 のグループに含まれる各サブバンドの復号データに基づいて動き補償符号化するフレーム間符号化手段と、

前記低周波成分より高い周波数成分のサブバンドで構成される第 2 のグループについては、現フレーム内で符号化するフレーム内符号化手段と、

前記フレーム間符号化手段及び前記フレーム内符号化手段で符号化されたそれぞれの符号化データを多重化する多重化手段と

を備えることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項 2 8】

動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化方法であって、

フレームを離散ウェーブレット変換して複数のサブバンドの情報を得る離散ウェーブレット変換工程と、

該離散ウェーブレット変換工程で得られた低周波成分のサブバンドで構成される第 1 のグループについては、従前のフレームの符号化した際の第 1 のグループに含まれる各サブバンドの復号データに基づいて動き補償符号化するフレーム間符号化工程と、

前記低周波成分より高い周波数成分のサブバンドで構成される第 2 のグループについては、現フレーム内で符号化するフレーム内符号化工程と、

前記フレーム間符号化工程及び前記フレーム内符号化工程で符号化されたそれぞれの符号化データを多重化する多重化工程と

を備えることを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項 2 9】

請求項 2 8 に記載の動画像符号化方法による符号化データを復号する動画像復号装置であって、

入力した符号化データから、フレーム間符号化データと、フレーム内符号化データに分

離する分離手段と、

分離したフレーム間符号化データを動き補償付きで復号し、低周波成分のサブバンドのデータを生成するフレーム間復号手段と、

分離したフレーム内符号化データをフレーム内復号し、前記低周波成分より高周波のサブバンドのデータを生成するフレーム内復号手段と、

前記フレーム間復号手段、前記フレーム内復号手段で得られたサブバンドのデータを逆離散ウェーブレット変換して現フレームの画像を復元する復元手段と

を備えることを特徴とする動画像復号装置。

【請求項 30】

請求項 28 に記載の動画像符号化方法による符号化データを復号する動画像復号方法であって、

入力した符号化データから、フレーム間符号化データと、フレーム内符号化データに分離する分離手段と、

分離したフレーム間符号化データを動き補償付きで復号し、低周波成分のサブバンドのデータを生成するフレーム間復号工程と、

分離したフレーム内符号化データをフレーム内復号し、前記低周波成分より高周波のサブバンドのデータを生成するフレーム内復号工程と、

前記フレーム間復号工程、前記フレーム内復号工程で得られたサブバンドのデータを逆離散ウェーブレット変換して現フレームの画像を復元する復元工程と

を備えることを特徴とする動画像復号方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化装置及び復号装置及びその制御方法、並びにコンピュータプログラム及びコンピュータ可読記憶媒体

【技術分野】**【0 0 0 1】**

本発明は、動画像の圧縮符号化技術並びに復号技術に関するものである。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

近年、ネットワークを介して流れるコンテンツは文字情報から静止画像情報、さらには動画像情報と大容量化、多様化している。これに合わせて、情報量を圧縮する符号化技術の開発も進み、開発された符号化技術は国際標準化によって広く普及するようになった。

【0 0 0 3】

一方で、ネットワーク自体も大容量化、多様化が進んでおり、1つのコンテンツが送信側から受信側に届くまでに様々な環境を通過することになった。また、送信／受信側機器の処理性能も多様化している。送受信機器の主として用いられるパーソナルコンピュータ等の汎用情報処理装置（以下、PC）ではCPU性能、グラフィクス性能など、大幅な性能向上が進む一方、PDA、携帯電話機、TV、ハードディスクレコーダなど、処理性能の異なる様々な機器がネットワーク接続機能を持つようになってきている。このため、1つのデータで、変化する通信回線容量や受信側機器の処理性能に対応できるスケーラビリティという機能が注目されている。

【0 0 0 4】

このスケーラビリティ機能を持つ静止画像符号化方式としてJPEG2000符号化方式が広く知られている（非特許文献1）。その特徴は入力された画像データに対して離散ウェーブレット変換（DWT：Discrete Wavelet Transformation）を施して複数周波数帯に分離し、それらの係数を量子化してビットプレーン毎に算術符号化するというものである。ビットプレーンを必要な数だけ符号化したり、復号したりすることで、きめの細かい階層の制御を可能にしている。

【0 0 0 5】

また、JPEG2000符号化方式では、従来の符号化技術には無い、画像の中で興味がある領域の画質を相対的に向上させるROI（Region Of Interest）といった技術も実現している。

【0 0 0 6】

図20にJPEG2000符号化方式の符号化手順を示す。タイル分割部9001は入力画像を複数の領域（タイル）に分割する（この機能はオプションであり、入力画像＝1タイルにしても構わない）。DWT部9002は離散ウェーブレット変換を行い、周波数帯に分離する。量子化部9003で、各係数を量子化する（この機能はオプションである）。ROI指定部9007（オプション）では、興味のある領域を設定し、量子化部9003でシフトアップを行う。エントロピー符号化9004でEBCOT（Embedded Block Coding with Optimized Truncation）方式でエントロピー符号化を行い、符号化されたデータはビットプレーン切り捨て部9005で必要に応じて下位のビットプレーンの符号化データを切り捨ててレート制御を行う。符号形成部9006でヘッダ情報を付加し、種々のスケーラビリティの機能を選択して符号化データを出力する。

【0 0 0 7】

図21にJPEG2000符号化方式の復号手順を示す。符号解析部9020はヘッダを解析し、階層を構成するための情報を得る。ビット切り捨て部9021は入力される符号化データを内部バッファの容量、復号処理能力に対応して、下位のビットを切り捨てる。エントロピー復号部9022はEBCOT符号化方式の符号化データを復号し、量子化されたウェーブレット変換係数を得る。逆量子化部9023はこれに逆量子化を施し、逆DWTは逆離散ウェーブレット変換を施して画像データを再生する。タイル合成部902

5は複数のタイルを合成して画像データ再生する（ただし、1画面＝1タイルの場合には合成は不要となる）。

【0008】

上記のJ P E G 2 0 0 0符号化技術は、主として静止画符号化に適したものであるが、この技術を動画像の各フレームに対応させることで動画像の符号化する技術であるM o t i o n J P E G 2 0 0 0も勧告されている（非特許文献2）。この方法では、符号量は少なくできない、という問題を抱えている。

【0009】

一方、最初から動画像圧縮を目的とする技術としてM P E G符号化方法が知られている。この符号化技術ではフレーム間での動き補償を行い、符号化効率の改善を図っている（非特許文献3）。図22にその符号化の構成を示す。ブロック分割部9031では、入力した画像から8×8画素サイズの複数のブロックに分割し、差分演算部9032で動き補償による予測データを引き、D C T部9033で離散コサイン変換を行い、量子化部9034で量子化を行う。その結果はエントロピー符号化部9035で符号化され、符号形成部9036でヘッダ情報を付加して、符号化データを出力する。

【0010】

同時の逆量子化部9037で逆量子化し、逆D C T部9038で離散コサイン変換の逆変換を施し、加算部9039で予測データを加算してフレームメモリ9040に格納する。動き補償部9041は入力画像とフレームメモリ9040に格納されている参照フレームを参照して動きベクトルを求め、予測データを生成する。

【非特許文献1】I S O / I E C 1 5 4 4 4 - 1 (Information technology -- JPEG 2000 image coding system -- Part 1: Core coding system)

【非特許文献2】I S O / I E C 1 5 4 4 4 - 3 (Information technology -- JPEG 2000 image coding system Part 3: Motion JPEG 2000)

【非特許文献3】「最新M P E G教科書」76ページ他 アスキー出版局1994年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ここで、前述のM P E G符号化技術に、J P E G 2 0 0 0のようなスケーラビリティを実現するようにビットプレーン符号化を行う方式に適用する場合を考察する。この場合、動き補償を行う際に参照した部分の情報がビットプレーン符号化の打ち切りによって失われると動き補償での誤差が累積し、画像の劣化を招くといった問題が生じる。かかる点をより詳しく説明する。

【0012】

M P E G技術に、J P E G 2 0 0 0の技術を適用する場合には、図22のD C T部9033と逆D C T部9038は、離散ウェーブレット変換部と逆離散ウェーブレット変換部に置換えられ、エントロピー符号化9035ではビットプレーン単位の符号化を行うことになる。

【0013】

符号化側の装置において、入力した符号化対象である注目フレームを F_i 、その直前に入力したフレームを F_{i-1} と定義したとき、量子化部9034での量子化誤差を無視すれば、フレームメモリ9040に格納される直前のフレーム画像は F_{i-1} に等しい。従って、符号化する側での動き補償による符号化の誤差の問題は発生しない。

【0014】

一方、復号化する側について考察する。復号化装置では、符号化装置と表裏の関係にあるので、当然、注目フレーム F_i をデコードする際に、動き補償する際の参照する直前のフレーム F_{i-1} を格納するフレームメモリを備えることになる。今、J P E G 2 0 0 0のスケーラビリティを利用して、或るビットプレーンの符号化データを使用しないで復号する場合について考察する。

【0015】

この場合、復号装置が有するフレームメモリに格納されることになる直前のフレームの画像を F'_{i-1} とすると、この画像 F'_{i-1} は、フレーム画像 F_{i-1} とは等しくはならない。なぜなら、復号処理において、利用しないビットプレーンの符号化データが存在するからである。

【0016】

注目フレームの個々のブロックの符号化データは、直前のフレーム F_{i-1} 中の動きベクトルで示される位置のブロックとの差分に基づく符号化データである。にもかかわらず、直前のフレーム画像が F_{i-1} ではなく、 F'_{i-1} になってしまうわけであるから、注目フレーム F_i も正しく復号できないことになる。この結果、注目フレームに後続する各フレームでも同様な問題が発生することになり、誤差が次第に累積されてしまい、意図した画像とはほど遠いものとなるのが理解できよう。

【0017】

本願発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、離散ウェーブレット変換のような複数の周波数成分であるサブバンドに変換する技術を動画像符号化に用いながらも、高いスケーラビリティを維持しつつ、復号側で誤差が次第に累積されることがない技術を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0018】

この課題を解決するため、本発明の、例えば動画像符号化装置は以下の構成を備える。すなわち、

動画像データを構成する時系列なフレームを符号化する動画像符号化装置であって、フレームを周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解する分解手段と、

前記複数のサブバンドを第1のグループ及び第2のグループに分け、第1のグループに属するサブバンドを構成する周波数成分係数データの上位の所定ビット数のデータを動き補償対象データとして抽出する第1の抽出手段と、

前記第1のグループに属するサブバンドを構成する各周波数成分係数データの下位の所定ビット数のデータを抽出する第2の抽出手段と、

前記第1の抽出手段で抽出された現フレームの動き補償対象データと、従前のフレームの符号化の際に得られた動き補償対象データに対応する復号データとに基づき、動きベクトル情報並びに予測値情報を生成する動き補償手段と、

該動き補償手段で生成された予測値情報と現フレームにおける動き補償対象データとの差分値を求め、当該差分値と動きベクトル情報を符号化する第1の符号化手段と、

該第2の抽出手段で抽出された各周波数成分係数データの下位所定ビット数のデータ及び前記第2グループに属するサブバンドの周波数成分係数データを非動き補償データとして符号化する第2の符号化手段と、

前記第1、第2の符号化手段で得られた符号化データを多重化する多重化手段とを備える。

【発明の効果】

【0019】

本発明によれば、動画像を構成する各フレームをウェーブレット変換等の周波成分データの異なるサブバンドに分解する技術を用いながらも、フレーム間の冗長性を抑制し、且つ、復号装置側での処理性能等の状況に応じた復号処理にも耐えうる品位を維持した符号化データを生成することが可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、添付図面に従って本発明に係る実施形態を詳細に説明する。

【0021】

<第1の実施形態>

図1は第1の実施形態における動画像符号化装置を示すブロック構成図である。図示において、100は動画像データ入力部、101は離散ウェーブレット変換部、102はピ

ットシフト部、103は減算器、104は係数符号化部、105はフレームメモリ、106は動き補償部、107は動きベクトル検出部、108は動きベクトル符号化部、109は下位ビットプレーン符号化部、110は矩形ブロック分割部、111は多重化部、112は符号化データ出力部である。

【0022】

次に、図1に示される動画像符号化装置の各構成要素の動作について説明する。尚、動画像データ入力部100の入力フレームレートは30フレーム/秒であって、各フレームの画像は各画素の輝度値が8ビットのモノクロ動画像データであるとする。そして、このような動画像のデータを、4秒分（合計120フレーム）動画像符号化装置に取り込み、符号化するものとして説明する。上記は、実施形態の理解を容易にするためのものである点に注意されたい。

【0023】

まず、動画像データ入力部100から1秒あたり30フレームであって、4秒分の動画像データ（＝120フレーム）が入力される。動画像データ入力部100は、例えばデジタルカメラ等の撮像部分であって、CCD等の撮像デバイスとガンマ補正、シェーディング補正等の各種画像調整回路とによって実現することが可能である。場合によっては、ビデオカメラからの撮像映像をA/D変換した結果を入力するものとしてもよい。また、入力した動画像はRAM等の半導体メモリに記憶しても構わないが、容量単価の低いハードディスク等の大容量記憶装置に一時的に格納するようにしてもよい。

【0024】

動画像データ入力部100は、入力された動画像データを1フレームずつ離散ウェーブレット変換部101に送る。尚、以降の説明において、便宜上各フレームデータには、入力された順に1から番号を与えて、例えばフレームf1、フレームf2、…というような番号で各フレームを識別するようにする。また、各フレームにおける水平方向の画素位置（座標）をx、垂直方向の画素位置をyとし、画素位置（x，y）の画素値をP（x，y）で表す。実施形態では、1画素が8ビットとしているので、 $0 \leq P(x, y) \leq 255$ の値をとることになる。

【0025】

動画像データ入力部100から入力された1フレームの画像データは、離散ウェーブレット変換部101でそれぞれ不図示の内部バッファに適宜格納され、2次元離散ウェーブレット変換が行われる。2次元離散ウェーブレット変換は、1次元の離散ウェーブレット変換を水平及び垂直方向それぞれに適用することにより実現するものである。図2は、1フレームの画像データに対して2次元離散ウェーブレット変換を施して4つのサブバンドを生成する処理を説明する図である。

【0026】

図2（a）は符号化対象の1フレームの画像データを示す図である。同図に示されるような符号化対象画像に対して、まず垂直方向の1次元離散ウェーブレット変換フィルタを水平方向にずらしながら処理すると、図2（b）に示されるように低周波サブバンドLと高周波サブバンドHとに分解できる。図2（b）のそれぞれのサブバンドに対して水平方向の1次元離散ウェーブレット変換フィルタを垂直方向にずらしながら処理することで、図2（c）に示されるような2次元離散ウェーブレット変換結果であるLL、HL、LH、HHの4つのサブバンドに分解できる。

【0027】

本動画像符号化装置の離散ウェーブレット変換部101では、上述した2次元離散ウェーブレット変換により得られたサブバンドLLに対して、さらに同様の処理を繰り返し2次元離散ウェーブレット変換を適用する。これによって、符号化対象画像はLL、LH1、HL1、HH1、LH2、HL2、HH2の7つのサブバンドに分解することができる。図3は、2回の2次元離散ウェーブレット変換によって得られる7つのサブバンドを示す図である。

【0028】

尚、本動画像符号化装置では、各サブバンド内の係数を $C(Sb, x, y)$ と表す。ここで、 Sb はサブバンドの種類を表し、 LL 、 $LH1$ 、 $HL1$ 、 $HH1$ 、 $LH2$ 、 $HL2$ 、 $HH2$ のいずれかである。また、 (x, y) は各サブバンド内の左上隅の係数位置を $(0, 0)$ としたときの水平方向及び垂直方向の係数位置 (座標) を表す。

【0029】

ここで、離散ウェーブレット変換部 101 における N 個の 1 次元信号 $x(n)$ (但し、 n は $0 \sim N-1$ の整数) に対する 1 次元離散ウェーブレット変換には、式 (1)、(2) に示す整数型 5×3 フィルタを用いる。

【0030】

$$h(n) = x(2n+1) - \text{floor}\{(x(2n) + x(2n+2)) / 2\} \quad (1)$$

$$l(n) = x(2n) + \text{floor}\{(h(n-1) + h(n) + 2) / 4\} \quad (2)$$

上式において、 $h(n)$ は高周波サブバンドの係数、 $l(n)$ は低周波サブバンドの係数、 $\text{floor}\{R\}$ は実数 R を超えない最大の整数値を表す。尚、式 (1)、(2) の計算において必要となる 1 次元信号 $x(n)$ の両端 ($n < 0$ 及び $n > N-1$) における $x(n)$ は、公知の方法により 1 次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$) の値から求めておく。

【0031】

なお、実施形態では、ウェーブレット符号化を行った際に得られる係数は、1 ビットの正負を示す符号を持つものとする。

【0032】

矩形ブロック分割部 110 は離散ウェーブレット変換部 101 で生成された各サブバンドの係数のうち、 LL サブバンドの係数 $C(LL, x, y)$ について図 5 に示すように幅 Wb 、高さ Hb の複数の矩形ブロック $B1$ 、 $B2$ 、 \dots Bn に分割し、 LL サブバンド内でブロック単位にラスタースキャン順に、かつ、各ブロックの係数をブロック内でラスタースキャン順に読み出してビットシフト部 102 へと出力する。

【0033】

ビットシフト部 102 では、矩形ブロック分割部 110 から入力される係数 $C(LL, x, y)$ を、所定のビット数 Tb だけ右シフト (量子化ステップ 2^{Tb} による量子化 (除算) に相当) して係数の上位ビット部分を抽出する。具体的には、以下の式 (3) により、係数値 $C(LL, x, y)$ の上位ビット部分 $U(LL, x, y)$ を求め、出力する。

$$U(LL, x, y) = \text{sign}\{C(LL, x, y)\} \times \text{floor}\{|C(LL, x, y)| / 2^{Tb}\} \quad (3)$$

ここで、 $\text{sign}\{I\}$ は整数 I の正負符号を表す関数であり、 I が正の場合は 1 を、負の場合は -1 を返す。また、 $\text{floor}\{R\}$ は実数 R を超えない最大の整数値を、 $|R|$ は実数 R の絶対値を表す。

【0034】

フレームメモリ 105 は 2 つの LL サブバンドの係数を格納する領域を持ち、一方には直前のフレームにおける LL サブバンドの係数の上位ビット部分が格納され、他方にビットシフト部 102 で生成した着目フレームの LL サブバンド係数の上位ビット部分 $U(LL, x, y)$ を格納する。

【0035】

動きベクトル検出部 107 ではビットシフト部 102 で生成した $U(LL, x, y)$ について、各ブロック毎に、フレームメモリ 105 に格納されている直前のフレームにおける量子化された LL サブバンドを参照フレームとして動きベクトルの探索を行う。参照フレーム内で着目ブロックとの誤差が最も少なくなるブロック (以下、参照ブロックと呼ぶ) を検出し、検出したブロックの座標について着目ブロックの座標を基準とした相対位置を動きベクトルとして出力する。図 6 (b) に着目フレーム中の着目ブロック Bi を、図 6 (a) に、着目ブロック Bi と前フレームの参照ブロック及び動きベクトルの関係を示

す。

【0036】

動き補償部106では、着目するブロックBiについて動きベクトル検出部107で算出した動きベクトルを元に、フレームメモリ105から参照ブロックの係数値を読み出し、予測値として出力する。

【0037】

減算器103は着目するブロックのU(LL, x, y)と動き補償部106から出力される予測値の差分を求め、予測誤差値として出力する。

【0038】

係数符号化部104は減算器103の出力する予測誤差値をブロック単位に符号化し、符号列を生成する。係数符号化部104で適用される符号化は、予測誤差値の符号化に好適な方法であれば良く、例えば、連続階調静止画像の可逆及び準可逆圧縮の国際標準として勧告されるJPEG-LS (ISO/IEC14495-1および2)における予測誤差信号の符号化と同様の手法や、JPEG2000 Part 1 (ISO/IEC15444-1)におけるコードブロックの符号化と同様の手法を適用することができる。

【0039】

動きベクトル符号化部108では動きベクトル検出部107から出力される動きベクトルを符号化する。動きベクトルの符号化としてはMP EGにおける動きベクトル符号化の手法などを用いることができる。

【0040】

一方、ビットシフト部102で行われるビットシフト処理(量子化処理)により失われるLLサブバンドの係数C(LL, x, y)の下位Tbビット分の情報については、下位ビットプレーン符号化部109により、LSBであるビット0から、ビットTb-1までの各ビットプレーンをビットプレーン単位に符号化が行われる。

【0041】

なお、ここでは、LLサブバンドの係数C(LL, x, y)の下位Tbビットの符号化についてのものである。ビットTbより上位のビットは符号化済みとみなす。すなわち、ビットプレーンは上記のように、ビット0からビットTb-1までの間のみ有効となる。ビットプレーンの符号化は、上位のビットTb-1のビットプレーンから下位に向かうビットプレーンに向かって符号化する。そして、着目する係数C(LL, x, y)のビットTbより上位のビットがすべて0である場合、すなわち、U(LL, x, y)が0である場合には、この順序で最初に“1”のビットが検出された後に、その“1”を有する係数の正負を示す符号“0”、“1”を附加し、これを符号化する。

【0042】

下位ビットプレーン符号化部102におけるビットプレーンの符号化に用いる手法としては2値情報の符号化に好適な方法であれば良く、例えば、着目する係数の周囲の係数があるか非有意であるかに基づいて複数のコンテキストに状態分けを行い、2値算術符号化を用いるといった方法などが適用できる。ここで係数があるか非有意であるとは、着目するビットを符号化する時点で、既に0でないことがわかっている状態を表し、また、非有意であるとは0である可能性が残っている状態を表す。着目するビットプレーン内の各ビットを複数のカテゴリ(サブビットプレーン)に分類し、カテゴリ毎に複数回のスキャンで符号化することもできる。国際標準JPEG2000におけるコードブロック符号化の手法は下位ビットプレーン符号化部102に用いるビットプレーンの符号化方式として好適な例である。

【0043】

LLサブバンド以外のサブバンドの係数についても、下位ビットプレーン符号化部109でビットプレーン単位に符号化を行う。LLサブバンド以外のサブバンドには、LLサブバンドのU(LL, x, y)に相当する情報がないので、最上位ビットから最下位ビットまでビットプレーン単位に符号化し、各係数で最上位の“1”のビットを符号化した後に、正負を表す符号を“0”と“1”で表し、これを符号化する。

【0044】

多重化部111は動きベクトル符号化部108、係数符号化部104、下位ビットプレーン符号化部109から出力される符号列を、不図示の内部バッファに格納しながら合成し、復号に必要となる様々な情報をヘッダとして加えて本実施の形態の動画像符号化装置の出力となる最終符号列を構成する。符号列の構成方法としては国際標準JPG2000における符号列構成方法のように様々な順序で符号列を並べることができる。一例としてLLサブバンドからHH2までサブバンド順に符号列を並べた場合の多重化部111から出力される符号列のフォーマットを図15に示す。図15においてLLサブバンド符号化データ内のU(LL, x, y)符号化データには動きベクトル符号化部108で生成した動きベクトル符号化データと係数符号化部104で生成したU(LL, x, y)の符号化データが含まれる。また、LLサブバンド符号化データ内のTb-1桁目の符号化データ(ビットTb-1のビットプレーンの符号化データ)~1桁目(LSB)の符号化データ(ビット0のビットプレーンの符号化データ)には下位ビットプレーン符号化部109で生成したLLサブバンドの下位Tbビットプレーンの符号化データが含まれる。LLサブバンド以外の符号化データは、下位ビットプレーン符号化部109で生成した各サブバンドの最上位桁(MSB)符号化データ~1桁目(LSB)符号化データが含まれる。

【0045】

そして、符号化データ出力部112は、多重化部111から出力される動画像符号化データを装置外部へと出力する。符号化データ出力部112は、例えばネットワーク回線やハードディスクやメモリなどの2次記憶装置へのインタフェース等によって実現することが可能である。

【0046】

以上、本実施形態の動画像符号化処理を説明したが、以下では、その処理手順をより明瞭にするため図14を用いて説明する。本実施の形態の動画像符号化装置では、符号化対象の動画像の符号化に先立ち、フレームメモリ105のクリアなどの初期化処理を行う(ステップS1400)。

【0047】

次に、動画像データ入力部100より1フレーム分の画像データを読み出し、離散ウェーブレット変換部101へと送る(ステップS1401)。次に離散ウェーブレット変換部101により、符号化対象のフレームデータに対しウェーブレット変換を所定回数実行する(ステップS1402)。続いて離散ウェーブレット変換部101で生成したLLサブバンドについて、矩形ブロック分割部110、ビットシフト部102、減算器103、動きベクトル検出器107、動き補償部106、動きベクトル符号化部108、係数符号化部104、下位ビットプレーン符号化部109により、係数の符号化が行われる(ステップS1403)。このステップS1403の処理の流れについては後述する。

【0048】

続いて、LL以外のサブバンドを下位ビットプレーン符号化部109によりサブバンド単位に符号化する(ステップS1404)。

【0049】

このあと、多重化部111で係数符号化部104、動きベクトル符号化部108、下位ビットプレーン符号化部109の符号列を合成してフレームの符号化データを構成する(ステップS1405)。

【0050】

そして、符号化したフレームが最後のフレームであるか否かを判定し(ステップS1406)、最後のフレームでないならばステップS1401へと戻り、次のフレームデータについて同様に符号化処理を行い、最後のフレームであったならば符号化データ出力部112から生成した動画像符号化データの出力を完了し、符号化処理を終了する。

【0051】

次にステップS1403におけるLLサブバンドの符号化処理の流れを図13を用いて説明する。まず、LLサブバンド中の矩形ブロック分割部110により1ブロックの係数

データが読み出される(ステップS1301)。続いてビットシフト処理部102によりブロック内の係数のビットシフト処理が行われ、シフト処理後の値(量子化された係数値)がフレームメモリ105に格納される(ステップS1302)。続いて動きベクトル検出部107により着目するブロックとの誤差が最も少ない参照ブロックを直前のフレームのLLサブバンドの上位ビット部分から探し出し、動きベクトルを生成する(ステップS1303)。この動きベクトルを動きベクトル符号化部108により符号化し、動きベクトルに対する符号列を生成する(ステップS1304)。続いて動き補償部106と減算器103により着目するブロックの予測誤差を生成し(ステップS1305)、これを係数符号化部104により符号化してブロックの上位複数ビット部分の符号列を生成する(ステップS1306)。下位ビットプレーン符号化部109で着目するブロックの下位Tbビット分の情報をビットプレーン単位に符号化し、符号列を生成する(ステップS1307)。符号化を行ったブロックがLLサブバンドの最後のブロックであるか否かを判定し、最後のブロックでないならばステップS1301へと戻り、次の矩形ブロックについて同様に符号化処理を行い、最後のブロックであったならばLLサブバンドの符号化処理を終了する。

【0052】

なお、説明が前後するが、動画像の先頭フレームf1については、それより前のフレームは存在しない。しかしながら、フレームメモリ105に格納している前フレームのLL成分を格納しているエリアを0クリアするようにすると、結果的に、減算器103は現フレームのブロックから0を減じることになるので、先頭フレームはイントラフレームとして符号化されることと等価になる。

【0053】

次に、本実施形態の動画像復号装置について説明する。

【0054】

図4は実施形態における動画像復号装置を示すブロック構成図である。同図において401は符号化データ入力部、402は分離部、403は非復号ビットプレーン決定部、404は下位ビットプレーン復号部、405はビットシフト部、406は係数復号部、407は動きベクトル復号部、408は加算器、409は動き補償部、410はフレームメモリ、411は矩形ブロック合成部、412は逆離散ウェーブレット変換部、413は動画像データ出力部、414は復号処理時間計測部である。

【0055】

本実施形態の動画像復号装置による動画像データ復号処理は、基本的に先に述べた動画像符号化装置における符号化処理の反対の処理となっているので、ここでは復号処理における特徴となる部分を中心に説明し、その他については簡単に各構成要素の動作について説明する。また、フレームメモリ410は、一連の符号化動画像データを再生する際に、“0”クリアされる。従って、先頭フレームf1の復号化処理では、加算器408は0と加算することとなり、イントラフレームの復号化と等価の処理を行うことになる点に注意されたい。

【0056】

まず、符号化データ入力部401から復号対象となる動画像符号化データが入力される。入力される動画像符号化データは先に述べた動画像符号化装置で生成した符号化データである。

【0057】

分離部402は符号化データを解析し、LLサブバンドの動きベクトル符号化データを動きベクトル復号部407へ、LLサブバンドのU(LL、x、y)符号化データを係数復号部406へ、各ビットプレーンの符号化データを下位ビットプレーン復号部404へと送る。

【0058】

動きベクトル復号部407では動きベクトル符号化部108で符号化した動きベクトルを復号して出力する。

【0059】

フレームメモリ410はフレームメモリ105と同様に2枚のLLサブバンドの係数を格納する領域を持ち、一方には直前のフレームにおけるLLサブバンド係数の上位ビット部分が格納され、他方に復号した着目フレームのLLサブバンド係数の上位ビット部分U (LL, x, y) を格納する。従って、このフレームメモリに格納される注目フレームのLL成分の差分データ、並びに、直前のフレームのLL成分の復元画像データは共に、誤差を含まないことが約束されることになる。

【0060】

動き補償部409は動きベクトル復号部407で復号した動きベクトルを元にフレームメモリ410から参照ブロックの係数値を読み出して予測値として出力する。

【0061】

係数復号部406は係数符号化部104で生成した係数符号化データから係数の予測誤差を復号する。

【0062】

加算器408では動き補償部409から出力される予測値と係数復号部406で復号した予測誤差を加算して係数の上位ビット部分U (LL, x, y) を復元する。

【0063】

下位ビットプレーン復号部404では下位ビットプレーン符号化部109で生成したビットプレーン符号化データを復号する。ビットプレーンの符号化データ中に含まれる係数の正負符号についても符号化時と同じタイミングで復号を行う。なお、LLサブバンドの係数の下位Tbビットを復号する際には必要に応じてフレームメモリ410に格納される係数の上位ビット部分U (LL, x, y) を参照して復号処理を行う。

【0064】

但し、このとき非復号ビットプレーン決定部403からは、各サブバンドについて復号しない下位ビットプレーン数ND (Sb) が指示され、下位ビットプレーン復号部404では指示される枚数の下位ビットプレーンについては復号処理を行わない。例えば、サブバンドHH2の係数を復号する場合に、非復号ビットプレーン決定部403から与えられるサブバンドHH2の非復号ビットプレーン数ND (HH2) が“2”である場合、分離部402から入力されるサブバンドHH2の係数の符号化データの最上位ビットプレーンから3桁目 (ビット2) のビットプレーンの符号化データを復号し、2桁目 (ビット1) と1桁目 (ビット0 = LSB) のビットプレーンについては復号しない。復号されないビットプレーンについては適切な値を設定する。例えば、係数の取りうる範囲の中間値を設定する。この場合、上述の例では、係数の復号済み部分が全て0である場合には2桁目 (ビット1) と1桁目 (ビット0) に“0”を設定し、それ以外の場合には2桁目に“1”、1桁目に“0”を設定する。処理速度を優先する場合には、単純な方法としては全て0を設定してもよい。

【0065】

ビットシフト部405は復元したU (LL, x, y) をTbビット分だけ左 (上位ビット方向) にシフトし、その下位Tbビット部分に下位ビットプレーン復号部404で復号した下位Tbビット分の情報を結合し、係数C (LL, x, y) の復元値C' (LL, x, y) を生成する。なお、U (LL, x, y) が0であり、かつ、下位Tbビットの少なくとも1つが“1”である場合には下位ビットプレーン復号部404から復号される係数の正負符号をC' (LL, x, y) の正負符号として用いる。

【0066】

矩形ブロック合成部411ではビットシフト部405で復元されるLLサブバンドの各ブロックを合成し、LLサブバンドを復元する。

【0067】

逆離散ウェーブレット変換部412は矩形ブロック合成部により復元されたLLサブバンドの係数と、下位ビットプレーン復号部により復号されたLL以外のサブバンドの係数から、逆離散ウェーブレット変換を施して着目するフレームのデータを復元する。

【0068】

動画像データ出力部413は、逆離散ウェーブレット変換部412から出力される復元画像データを装置外部へと出力する。なお、動画像データ出力部413は、例えばネットワーク回線や表示デバイスへのインタフェース等によって実現することが可能である。

【0069】

復号処理時間計測部414は、個々のフレームについて、1フレームの符号化データの読み出しから、復元されたフレームデータの出力までにかかる時間 D_t を測定し、非復号ビットプレーン決定部403へと出力する。

【0070】

非復号ビットプレーン決定部403は、復号処理時間計測部414から出力される1フレームの復号処理時間を元に、各サブバンドの非復号ビットプレーンを決定する。非復号ビットプレーン決定部403はその内部に、非復号ビットプレーン数決定のインデックス値となる変数 Q （以降、「 Q ファクタ」と呼ぶ。）と、それぞれの Q ファクタにおいて各サブバンドの非復号ビットプレーン数を示したテーブルと、目標復号処理時間 T 、時間差分 ΔT を保持する。

$$\Delta T \leftarrow \Delta T + (T - D_t)$$

上記の如く、 ΔT は、1フレームの復号時間 D_t が目標復号時間 T とほぼ同じであれば、 ΔT は“0”近傍の値を持ち、1フレームの復号時間 D_t が目標復号時間 T を越える場合には ΔT は負の値を持つ。また、1フレームの復号時間 D_t が目標復号時間 T より少ない場合には、 ΔT は正の値を持つことになる。つまり、 ΔT は処理の余力を示す指標値と見ることができる。

【0071】

図8に Q ファクタと各サブバンドの非復号ビットプレーン数の対応を表すテーブルの例を示す。ここで、 LL サブバンドの非復号ビットプレーン数は、全ての Q ファクタで T_b を超えない値とする。

【0072】

図8において、例えば Q ファクタとして“3”が設定された場合には次のような意味になる。

LL サブバンド：非復号ビットプレーンは無い。すなわち、全てのビットプレーンを復号対象とすることを示す。

$HL1$ & $LH1$ サブバンド：最下位ビットプレーンから上位に向かう2つのビットプレーン（ビット0とビット1のビットプレーン）の符号化データを復号対象から除外する。

$HH1$ サブバンド：最下位ビットプレーンから上位に向かう3つのビットプレーン（ビット0、1、2のビットプレーン）の符号化データを復号対象から除外する。

$HL2$ & $LH2$ サブバンド：最下位ビットプレーンから上位に向かう3つのビットプレーン（ビット0、1、2のビットプレーン）の符号化データを復号対象から除外する。

$HH2$ サブバンド：最下位ビットプレーンから上位に向かう3つのビットプレーン（ビット0、1、2のビットプレーン）の符号化データを復号対象から除外する。

【0073】

上記及び図8からも容易に理解できるように、高い周波成分のサブバンドほど、復号対象から除外するビットプレーン数が多くする。これは、周波数の低いサブバンドほど、再生画像の画質に対して支配的である、という理由による。

【0074】

図9は、本実施の形態の動画像復号装置による動画像符号化データの復号処理の流れを示すフローチャートである。図9に示すように、まず、動画像符号化データの復号開始時点、即ち、フレーム1の符号化データの復号開始前に Q ファクタ、時間差分 ΔT を0にリセットする（ステップS701）。

【0075】

次に、非復号ビットプレーン決定部403で、 Q ファクタに基づいて各サブバンドの非復号ビットプレーン数をテーブルから読み出し、下位ビットプレーン復号部404へ設定

する(ステップS702)。

【0076】

続いて、符号化データ入力部401から逆離散ウェーブレット変換部412の処理により、1フレームの復号が行われ、動画像データ出力部413にフレームデータが出力される(ステップS703)。

【0077】

復号処理時間計測部414はステップS703で行われた1フレームの復号処理にかかった時間 D_t を計測し、非復号ビットプレーン決定部403へと渡す(ステップS704)。

【0078】

非復号ビットプレーン決定部403は、1フレームの目標復号時間 T と実際にかかった復号処理時間 D_t の差分を求め、保持している時間差分 ΔT に加算する(ステップS705)。ここでは秒30フレームの動画像データの復号を行うため目標復号時間 T を $1/30$ 秒とする。

【0079】

次に、 ΔT の値に応じて Q ファクタを更新する(ステップS706)。 ΔT があらかじめ設定した所定の閾値 U_q ($U_q > 0$) よりも大きければ、余力があることになるので、 Q から1を減じて小さくする。 ΔT が所定の閾値よりも大きくなるのは、先に説明したように、目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が小さい場合であり、復号画質を向上させるために Q の値を小さくすることにより非復号ビットプレーン数を減らす。また、反対に ΔT があらかじめ設定した所定の閾値 L_q ($L_q < 0$) よりも小さければ Q に1を加えて、値を大きくする。 ΔT が所定の閾値 L_q よりも小さくなるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が大きいためであり、1フレームの復号時間を短縮するために値を大きくすることにより非復号ビットプレーン数を増やす。但し、実施形態の場合、 Q の値の取り得る範囲は0から9までであるので、上述の更新処理により0より小さくなった場合には0、9より大きくなった場合には9とする。

【0080】

復号処理を行ったフレームが最後のフレームであるか否かを判定し、最後のフレームでない場合(NO)にはステップS702に処理を移し、次のフレームの復号を行い、最後のフレームである場合(YES)は動画像符号化データの復号処理を終了する(ステップS707)。

【0081】

以上、第1の実施形態を説明したが、本実施形態の動画像符号化装置では、動き補償を適用する範囲をLLサブバンドの上位ビット部分に限定しているため、伝送路の状態、あるいは復号装置の処理性能に応じてそれ以外の部分の符号化データの伝送、あるいは復号の範囲を適宜変更しても動き補償による誤差が後続のフレームの復号画質に影響を少なくできる。また、動き補償によりフレーム間の冗長性を除いて符号化の効率を改善しつつ、かつ、状況に応じて柔軟に動画像符号化データの伝送範囲、あるいは復号範囲を変えることができるという効果がある。本実施形態ではウェーブレット変換部分に可逆性のあるフィルタを使用し、符号化側での量子化処理を行っていないため、復号時に全てのビットプレーンを復号した場合には元の動画像符号化データをロスレスで復元することができる。

【0082】

なお、本実施形態においてはLLサブバンド以外のサブバンドについては矩形ブロックに分割せずに符号化しているが、LLサブバンドと同様に矩形ブロックに分割して符号化しても構わない。また、下位ビットプレーン符号化部109における符号化はビットプレーン単位としたが、国際標準JPEG2000に見られるようにビットプレーンの各ビットを周囲の係数の状態に応じて複数のカテゴリに分割し、複数のスキャンに分けて符号化しても構わない。

【0083】

また、上記実施形態ではLLサブバンドについて動き補償符号化を行ったが、ウェーブ

レット変換により得られるサブバンドを2つのグループ、すなわち、LLサブバンドを含む比較的low周波成分のグループA (LL、HL1、LH1、HH1) と、高周波成分のサブバンドで構成されるグループB (HL2、LH2、HH2) に分け、グループAについては上位ビットを抽出し、グループAに含まれる各サブバンド毎に、動き補償に基づく符号化を行う。そして、グループAの下位ビット並びに、グループBの周波数成分係数については、ビットプレーンを主体とする符号化を行うようにしても良い。

【0084】

また、上記実施形態によれば、シフトビット数 T_b は、復号装置側での非復号対象とする最大ビットプレーン数を示すことになる。復号装置側が図8に示すような関係で各サブバンドの非復号ビットプレーンを決定する場合にあって、仮に、復号化装置でのQファクタの取り得る範囲が0乃至3の範囲であれば、LL成分、或いは上記のグループAにおける上位ビットを得る処理は不要である。

【0085】

このような条件下にあっては、1フレームのウェーブレット変換で得られた複数のサブバンドを2つのグループA、Bに分け、グループAを構成する各サブバンドについては前フレームのグループAに含まれるサブバンドのデータに基づいて動き補償を行い、もう一方のグループについては注目フレーム内で符号化するようにしてもよい。例えば、Qファクタが図8に示すように0、1の2通り取り得る場合には、グループAにはLL、HL1、LH1で構成し、グループBはHH1、HL2、LH2、HH2で構成すればよい。

【0086】

また、本実施形態の各部または全部の機能をソフトウェアで記述し、CPU等の演算装置によって処理をさせても勿論構わない。

【0087】

<第2の実施形態>

第1の実施形態では、LLサブバンドの上位ビット部分のみについて動き補償を適用する構成を説明した。上記のように、LLサブバンド以外のサブバンドの上位ビット部分についても動き補償を適用しても良い。また、ウェーブレット変換においては整数演算型で可逆性のあるフィルタを用いたが、可逆符号化が必要とされない場合には実数型のフィルタを使用し、各種量子化手法を適用しても良い。

【0088】

そこで、本第2の実施形態として全てのサブバンドで動き補償を適用し、実数型フィルタと量子化を用いる構成について説明する。

【0089】

図7は、第2の実施形態に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【0090】

図7において、先に説明した第1実施形態の図1と同様の機能を果たす部分に関しては同じ番号を付与し、説明を省略する。701は離散ウェーブレット変換部、702は係数量子化部である。

【0091】

本実施の形態においても第1の実施形態と同様の動画像符号化データを符号化するものとして説明する。

【0092】

離散ウェーブレット変換部701では第1の実施形態の離散ウェーブレット変換部101と同様に、符号化対象の1フレームの画像データに対して2次元離散ウェーブレット変換を施し、LL、HL1、LH1、HH1、HL1、LH1、HH1の7つのサブバンドに分解する。

【0093】

離散ウェーブレット変換部101におけるN個の1次元信号 $x(n)$ (但し、 n は0～ $N-1$ の整数) に対する1次元離散ウェーブレット変換には、式(4)、(5)に示す実数型 5×3 フィルタを用いる。

$$h(n) = x(2n+1) - (x(2n) + x(2n+2)) / 2 \quad (4)$$

$$l(n) = x(2n) + (h(n-1) + h(n)) / 4 \quad (5)$$

上式において、 $h(n)$ は高周波サブバンドの係数、 $l(n)$ は低周波サブバンドの係数を表す。尚、式(1)、(2)の計算において必要となる1次元信号 $x(n)$ の両端($n < 0$ 及び $n > N-1$)における $x(n)$ は、公知の方法により1次元信号 $x(n)$ ($n = 0 \sim N-1$)の値から求めておく。

【0094】

係数量子化部702は離散ウェーブレット変換部701で生成したウェーブレット変換係数 $C(Sb, x, y)$ を、サブバンド毎に定めた量子化ステップ $\delta(Sb)$ を用いて量子化する。ここで、量子化された係数値を $Q(Sb, x, y)$ と表す場合、係数量子化部203で行われる量子化処理は式(6)により表すことができる。

$$Q(Sb, x, y) = \text{sign}\{C(Sb, x, y)\} \times \text{floor}\{|C(Sb, x, y)| / \delta(Sb)\} \quad (6)$$

ここで、 $\text{sign}\{I\}$ は整数 I の正負符号を表す関数であり、 I が正の場合は1を、負の場合は-1を返す。また、 $\text{floor}\{R\}$ は実数 R を超えない最大の整数値を表す。

【0095】

係数量子化部702で量子化された各サブバンドの係数 $Q(Sb, x, y)$ は、第1の実施の形態におけるLLサブバンドの係数 $C(Sb, x, y)$ と同様であり、それぞれ矩形ブロック分割部110で矩形ブロックに分割し、ビットシフト部102により上位ビット部分 $U(Sb, x, y)$ を生成して、この上位ビット部分 $U(Sb, x, y)$ については直前のフレームの同一サブバンドを参照して動き補償を行い、動きベクトルと予測誤差を符号化する。また、ビットシフト部102で切り捨てられる下位 Tb ビットについては下位ビットプレーン符号化部109により符号化される。従って、フレームメモリ105には全てのサブバンドについて2枚分格納する領域を持ち、一方に直前のフレームの、他方に着目するフレームのサブバンド係数の上位ビット部分 $U(LL, x, y)$ を格納する。

【0096】

本実施の形態の符号化処理を簡単な流れを、図12を用いて説明する。本実施の形態の動画像符号化装置では、符号化対象の動画像の符号化に先立ち、フレームメモリ105のクリアなどの初期化処理を行う(ステップS1200)。次に、動画像データ入力部100より1フレーム分の画像データを読み出し、離散ウェーブレット変換部701へと送る(ステップS1201)。次に離散ウェーブレット変換部701により、符号化対象のフレームデータに対しウェーブレット変換を施す(ステップS1202)。続いて離散ウェーブレット変換部701で生成した各サブバンドについて、矩形ブロック分割部110、ビットシフト部102、減算器103、動きベクトル検出器107、動き補償部106、動きベクトル符号化部108、係数符号化部104、下位ビットプレーン符号化部109により、係数の符号化が行われる(ステップS1203)。ステップS1203の処理は第1の実施形態で説明した図13の処理をLLサブバンド以外のサブバンドにも拡張したものであり、ここでは説明を省略する。多重化部111で係数符号化部104、動きベクトル符号化部108、下位ビットプレーン符号化部109の符号列を合成してフレームの符号化データを構成する(ステップS1204)。符号化したフレームが最後のフレームであるか否かを判定し(ステップS1205)、最後のフレームでないならばステップS1201へと戻り、次のフレームデータについて同様に符号化処理を行い、最後のフレームであったならば符号化データ出力部112から生成した動画像符号化データの出力を完了し、符号化処理を終了する。

【0097】

次に、本第2の実施形態の動画像復号装置について説明する。

【0098】

図10は第2の実施形態における動画像復号装置を示すブロック図である。図10にお

いて第1の実施形態で説明した図4の動画像復号装置の各ブロックと同様の機能を果たす部分に関しては同じ番号を付与し、説明を省略する。1001は係数逆量子化部、1002は逆離散ウェーブレット変換部、1003は非復号ビットプレーン決定部である。

【0099】

本実施形態の動画像復号装置においても第1の実施形態の動画像復号装置と同様に符号化データ入力部401から復号対象となる動画像符号化データが入力され、分離部402で符号化データの構造を解析し、動きベクトル符号化データを動きベクトル復号部407へ、係数符号化データを係数復号部405へ、各サブバンドの係数の下位ビットプレーン符号化データを下位ビットプレーン復号部へと送る。動きベクトル復号部407、係数復号部406、動き補償部409、加算器408により、サブバンドの係数の上位ビット部分 $U(S_b, x, y)$ を復号し、下位ビットプレーン復号部404でその下位ビットを復号する。ビットシフト部405で量子化された係数値 $Q(S_b, x, y)$ を復元し、矩形ブロック合成部でサブバンドを構成する各ブロックを合成してサブバンドを復元する。

【0100】

第1の実施形態と同様に、下位ビットプレーン復号部404には非復号ビットプレーン決定部1003から復号しない下位ビットプレーン数 $ND(S_b)$ が指示され、下位ビットプレーン復号部404では指示される枚数の下位ビットプレーンについては復号処理を行わない。

【0101】

係数逆量子化部1001では、各サブバンド毎に定めた量子化ステップ $\Delta(S_b)$ と量子化された係数値を $Q(S_b, x, y)$ とから、各サブバンドの係数の復元値 $C'(S_b, x, y)$ を生成する。

【0102】

逆離散ウェーブレット変換部1002では、係数逆量子化部1001で復元した各サブバンドの係数値 $C'(S_b, x, y)$ に対して離散ウェーブレット変換部701の変換処理の逆変換を施して着目するフレームのデータを復元する。

【0103】

復号処理時間計測部414では、各フレームについて符号化データの読み出しから復元されたフレームデータの出力までにかかる時間 D_t を測定し、非復号ビットプレーン決定部1003へと出力する。

【0104】

非復号ビットプレーン決定部1003では復号処理時間計測部106から出力される1フレームの復号処理時間を元に、各サブバンドの非復号ビットプレーンを決定する。

【0105】

このため、本第2の実施形態では、非復号ビットプレーン決定部903はその内部に、各サブバンドの非復号ビットプレーン数を格納する変数 $ND()$ と、目標復号処理時間 T 、時間差分 ΔT 、サブバンドを指標するためのインデックス変数 SI を保持する。なお、 $ND()$ と括弧内を特に記述しない場合には、 $ND(0)$ 乃至 $ND(6)$ のすべてを示すものと理解されたい。

図19はサブバンドインデックスとサブバンドとの関係を示している。図示の如く、サブバンドインデックスの値が大きいほど、低周波成分のサブバンドを指し示す関係にある。なお、非復号ビットプレーン数 $ND()$ の括弧内には、サブバンドインデックス SI を用いる表記方法と、サブバンド S_b を用いる表記方法の両方を用いるが、これは表記上の差異であり図19の関係により対応付けができる。例えばLLサブバンドのサブバンドインデックスは6であり、 $ND(LL)$ は $ND(6)$ はどちらもLLサブバンドの非復号ビットプレーン数を示すものである。

【0106】

本第2の実施形態における復号処理の概要を説明すると次の通りである。

【0107】

先ず、各サブバンドの非復号ビットプレーン数を示す変数 $ND()$ を0クリアし、更新

すべきサブバンドを示すインデックス変数 SI を 0 にクリアする。そして、プロセッサ等に復号処理の負担が大きい場合には、 $ND(SI)$ を “1” だけ増加し、 SI を “1” だけ増加する。初期状態では $ND() = 0$ 、 $SI = 0$ であるから、上記処理の結果、 $ND(0) = 1$ となり、HH2 サブバンドの非復号ビットプレーン数が “1” に設定されることになる。続く、フレームの復号処理でも同様の状態であれば、 $ND(SI) = ND(1) = 1$ となり、LH2 の非復号ビットプレーン数が “1” に設定される。こうして、負荷が大きい場合には、その際の $ND(SI)$ を “1” だけ増加させ、サブバンドインデックス SI も増加させる。

【0108】

図16 サブバンドインデックス $SI = 4$ である場合の、各サブバンドの非復号ビットプレーン数の状態を示している。

【0109】

復号処理に要する負荷が大きい場合には、上記のようにしてサブバンドインデックス SI を増加していくが、 $SI = 7$ になってしまった場合には、 $SI = 0$ に戻し、高周波成分の非復号ビットプレーン数を更に増加させるように準備する。

【0110】

一方、目標復号処理時間 T よりも実際の復号処理に要する時間 D_t が小さい場合、負荷が少なくなったことを示すから、サブバンドインデックス SI を減じ、そして更新後の SI で示される $ND(SI)$ を “1” だけ減じる処理を行う。 SI が “-1” になってしまった場合には、 $SI = 6$ にセットする。なお、 $ND()$ は 0 より小さくなることはない。

【0111】

以下、第2の実施形態における具体的な復号処理を図17のフローチャートに従って説明する。

【0112】

先ず、ステップ S1101 にて、動画像符号化データの復号開始、すなわち、フレーム f_1 の符号化データの復号開始前にサブバンドインデックス SI 、時間差分 ΔT を 0 にリセットする（ステップ S1101）。

【0113】

次に、非復号ビットプレーン決定部 1003 に保持するサブバンド毎の非復号ビットプレーン数 $ND(0)$ 、 $ND(1) \dots ND(6)$ を全て 0 に初期化する（ステップ S1102）。

【0114】

次に、非復号ビットプレーン決定部 1003 に格納された非復号ビットプレーン数 $ND(0) \sim ND(6)$ を読み出し、下位ビットプレーン復号部 404 へ設定する（ステップ S1103）。

【0115】

続いて、符号化データ入力部 401 から逆離散ウェーブレット変換部 1003 の処理により、1 フレームの復号が行われ、動画像データ出力部 413 にフレームデータが出力される（ステップ S1104）。

【0116】

復号処理時間計測部 414 はステップ S1104 で行われた 1 フレームの復号処理にかかった時間 D_t を計測し、非復号ビットプレーン決定部 1003 へと渡す（ステップ S1105）。

【0117】

非復号ビットプレーン決定部 1003 は、1 フレームの目標復号時間 T と実際にかかった復号処理時間 D_t の差分（ $= T - D_t$ ）を求め、保持している時間差分 ΔT に累積加算する（ステップ S1106）。

$\Delta T \leftarrow \Delta T + (T - D_t)$

【0118】

次に、ステップ S1107 にて、 ΔT の値に応じて非復号ビットプレーン数 $ND()$ を

保持するテーブル、および、サブバンドインデックス S I の更新処理を行う。

【0119】

そして、最終フレームになるまで、上記のステップ S 1103 以降の処理を繰り返す。

【0120】

ここで、ステップ S 1107 の処理の詳細を図 18 のフローチャートに従って説明する。

【0121】

まず、 ΔT があらかじめ設定した所定の閾値 U_q ($U_q > 0$) よりも大きいかなんかを判断する (ステップ S 1801)。大きい場合 (YES) には、復号時間が目標時間よりも短いことを意味するから、サブバンドインデックス変数 S I から “1” を減じる (ステップ S 1802)。

【0122】

ステップ S 1803 では、変数 S I が “-1” かどうかを判断し (ステップ S 1803)、“-1” である場合には変数 S I に “6” を代入する (ステップ S 1804)。次に、サブバンドインデックス変数 S I に対応するサブバンドの非復号ビットプレーン数 ND (S I) から “1” を減じる (ステップ S 1805)。 ΔT が所定の閾値よりも大きくなるのは目標の時間の総和に対して実際にかかった復号時間の総和が小さい場合である。従って、その余力を非復号ビットプレーン数を減らすことで復号画質を向上させることが望ましいからである。

【0123】

なお、ND () が 0 以下になることは許されないので、ステップ S 1806 にて ND (S I) が “0” より小さいかなんかを判断する。ND (S I) が 0 より小さい値となった場合にはステップ S 1807 にて、ND (S I) を “0” にすると共に、インデックス変数 S I = 0 にする (ステップ S 1807)。

【0124】

一方、ステップ S 1801 の比較の結果、 $\Delta T \leq U_q$ である場合 (NO) には、ステップ S 1808 に進んで、 ΔT をあらかじめ設定した所定の閾値 L_q ($L_q < 0$) と比較する。

【0125】

$\Delta T > L_q$ である場合 (NO) には、現在の復号処理は目標復号時間 T に対して許容範囲内にあることになるから、インデックス変数 S I、及び、非復号ビットプレーン数の変更は行わず、本処理を終える。

【0126】

また、ステップ S 1808 にて、 $\Delta T \leq L_q$ であると判断した場合、処理はステップ S 1809 に進んで ND (S I) を “1” だけ増加する。 ΔT が所定の閾値よりも小さくなるのは目標の時間の総和に対し、実際にかかった復号時間の総和が長い場合であるので、非復号ビットプレーン数を増やすことで、1 フレームの復号時間を短縮するためである。続いてステップ S 1810 にて、インデックス変数 S I にも “1” を加算する。

【0127】

実施形態では、2 回ウェーブレット変換することで生成されるサブバンドの個数は 7 つである。それぞれのサブバンドのインデックスを 0 ~ 6 の数字を割り当てているから、インデックス変数 S I が 7 以上になることは許されない。

【0128】

そこで、ステップ S 1811 にて、変数 S I と “7” と比較して、S I = 7 ならば (YES)、ステップ S 1812 にて変数 S I を 0 に設定する。

【0129】

以上の処理により、 ΔT が所定の値より大きい場合、または所定の値よりも小さい場合に、ひとつのサブバンドの非復号ビットプレーン数 ND () を 1 レベル単位に変化させることが可能になる。但し、非復号ビットプレーン数 ND () は T_b を超えないものとする。

【0130】

以上、本第2の実施形態の動画像符号化装置では、LLサブバンド以外の係数についてもその上位ビット部分について動き補償を適用しており、第1の実施形態よりも符号化の効率を向上させた構成となっている。本実施形態においても第1の実施形態と同様に、伝送路の状態、あるいは復号装置の処理性能に応じて下位ビット部分の符号化データの伝送、あるいは復号の範囲を適宜変更しても動き補償による誤差が後続のフレームの復号画質に影響を与えることはない。従って、動き補償によりフレーム間の冗長性を除いて符号化の効率を改善しつつ、かつ、状況に応じて柔軟に動画像符号化データの伝送範囲、あるいは復号範囲を変えることができるという効果がある。本実施形態ではウェーブレット変換係数をサブバンドごとに定めた量子化ステップ Δ (Sb) を用いて量子化しており、第1の実施形態に比べて動画像符号化データの符号量を小さくすることができる。

【0131】

<第3の実施形態>

上述した第1、第2の実施形態の動画像符号化装置では出力する動画像符号化データの全体符号量を調整する点について言及していないが、符号化する下位ビットプレーンの範囲を調整することにより簡易に発生符号量の制御が可能である。ここでは第3の実施形態として全体符号量の調整を行う一例について説明する。

【0132】

図11は本第3の実施に係る動画像符号化装置の構成を示すブロック図である。本第3の実施形態の動画像符号化装置は、図7に示した第2の実施形態の動画像符号化装置に非符号化ビットプレーン決定部1101を追加した構成となっている。以下、第2の実施形態の動画像符号化装置と動作の異なる点について説明する。

【0133】

下位ビットプレーン符号化部109は第2の実施形態の動画像符号化装置と同様に各サブバンドの下位Tbビットの符号化処理を行う。このとき、非符号化ビットプレーン決定部1101より、符号化しない下位ビットプレーンの枚数、非符号化ビットプレーン数NE(Sb)が設定され、下位ビットプレーン符号化部109では係数の下位NE(Sb)のビットプレーンについては符号化しない。

【0134】

非符号化ビットプレーン決定部1101は、符号化済みのフレームの発生符号量からサブバンドごとの非符号化ビットプレーン数NE(Sb)を増減して全体の発生符号量を調整する。なお、非符号化ビットプレーン数NE(Sb)の値はTb(下位ビット数を示す)を超えないものとする。非符号化ビットプレーン数NE(Sb)の調整方法については、第1、第2の実施形態の動画像復号装置で復号処理時間に応じて非復号ビットプレーン数ND(Sb)を調整したのと同様の手法を用いることができる。

【0135】

ただし、このときの調整のための条件パラメータは、時間ではなく、以下のようにする。以下は、第1の実施形態のQファクタを利用する例である。

【0136】

1フレームの目標符号化データ量Vs、直前のフレームの符号化量Vcとし、その差分Vtを、

$$V_t \leftarrow V_t + (V_s - V_c)$$

として求め、Vtが正の閾値T1より大きい場合にはQファクタを“1”だけ減じる(ただしQファクタは0より小さくしない)。また、Vtが負の閾値T2より小さくなる場合には、Qファクタを“1”だけ増加させる(ただし、図8の例にしたがうのであれば、“9”を越えることはできない)。

【0137】

第2の実施形態に対応させるのであれば、VtとT1、T2とを比較して、インデックスSIを変化させ、NE(Sb)を調整すればよいであろう。

【0138】

上述のように、本実施形態の動画像符号化装置では、第1、第2の実施形態と同様に、伝送路の状態、あるいは復号装置の処理性能に応じて下位ビット部分の符号化データの伝送、あるいは復号の範囲を適宜変更することができ、かつ、非符号化ビットプレーン決定部で非符号化ビットプレーン数NE (Sb) を適宜調整することにより、動画像符号化データの全体符号量を調整することができる。

【0139】

なお、本実施形態の動画像符号化装置では非符号化ビットプレーン数を設定することにより所定の下位ビットの符号化を行わない構成について説明したが、符号化した後で切り捨てる（出力しないで破棄する）ことにより符号量の制御を実現することもできる。

【0140】

<他の実施形態>

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。フレーム単位に離散ウェーブレット変換を行う構成、すなわち、1フレームを1タイルとして扱う場合であったが、1フレームを複数のタイルに分割し、タイル単位に上述の処理を適用しても良い。また、ビットプレーンの符号化としては、一つのビットプレーンを複数のパスで符号化するようにしても構わない。

【0141】

また、サブバンド分解のためのフィルタは上述の実施形態に限定されるものではなく、実数型9×7フィルタなど、その他のフィルタを使用しても構わない。さらに、その適用回数についても上述の実施形態に限定されるものではない。上述の実施の形態では水平方向、垂直方向に同回数の1次元離散ウェーブレット変換を施したが、同一回数でなくてもよい。

【0142】

さらに、動画像符号化データの構造についても上述の実施の形態に限定されるものではなく、符号列の順序、付加情報の格納形態など、変えても構わない。また、復号処理時間の計測についても上述の実施の形態に限定されるものではなく、例えば、ウェーブレット変換などの処理はおおむね一定の処理時間と推定し、ビットプレーン復号にかかる時間のみを計測するようにしても構わないし、複数フレーム単位に処理時間を計測し、非復号部分を制御しても構わない。

【0143】

また、上述の実施形態では直前のフレームのみを参照して動き補償を行う構成について示したが、これに限定されるものではなく、その他のフレームを参照したり、複数のフレームを参照して予測を行っても良い。

【0144】

また、一般的な動画像符号化方式に見られるように、適当な間隔で他のフレームを参照せずに、適時、フレーム単独で符号化した符号化データ（Iフレーム）を挿入する構成としても良いことは言うまでもない。

【0145】

また、係数の上位ビット部分と下位ビット部分を分離するしきい値Tbはサブバンド毎に異なる値としても構わない。

【0146】

更に、本発明は、複数の機器（例えば、ホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタ等）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置等）に適用してもよい。

【0147】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能

を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。ここでプログラムコードを記憶する記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、ROM、RAM、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、CD-ROM、CD-R、DVD、光ディスク、光磁気ディスク、MOなどが考えられる。

【0148】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0149】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明したフローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【図面の簡単な説明】

【0150】

【図1】第1の実施形態に係る動画像符号化装置のブロック構成図である。

【図2】2次元離散ウェーブレット変換によって処理される符号化対象画像のサブバンドを説明するための図である。

【図3】2回の2次元離散ウェーブレット変換によって得られる7つのサブバンドを示す図である。

【図4】第1の実施形態に係る動画像復号装置のブロック構成図である。

【図5】サブバンドのブロック分割の様子を示す図である。

【図6】着目ブロックと参照ブロック、および動きベクトルの関係を示す図である。

【図7】第2の実施形態に係る動画像符号化装置のブロック構成図である。

【図8】第1の実施形態に係るQファクタと各サブバンドの非復号ビットプレーン数との対応関係の例を示す図である。

【図9】第1の実施形態に係る動画像復号装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】第2の実施形態に係る動画像復号装置のブロック構成図である。

【図11】第3の実施形態に係る動画像符号化装置のブロック構成図である。

【図12】第2の実施形態に係る動画像符号化装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図13】第1の実施形態に係る動画像符号化装置の、LLサブバンドの符号化処理の流れを示すフローチャートである。

【図14】第1の実施形態に係る動画像符号化装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図15】第1の実施形態に係る動画像符号化装置で生成する動画像符号化データの構造を示す図である。

【図16】第2の実施形態に係る動画像復号装置の非復号ビットプレーン決定部103に保持されるテーブルの例を示す図である。

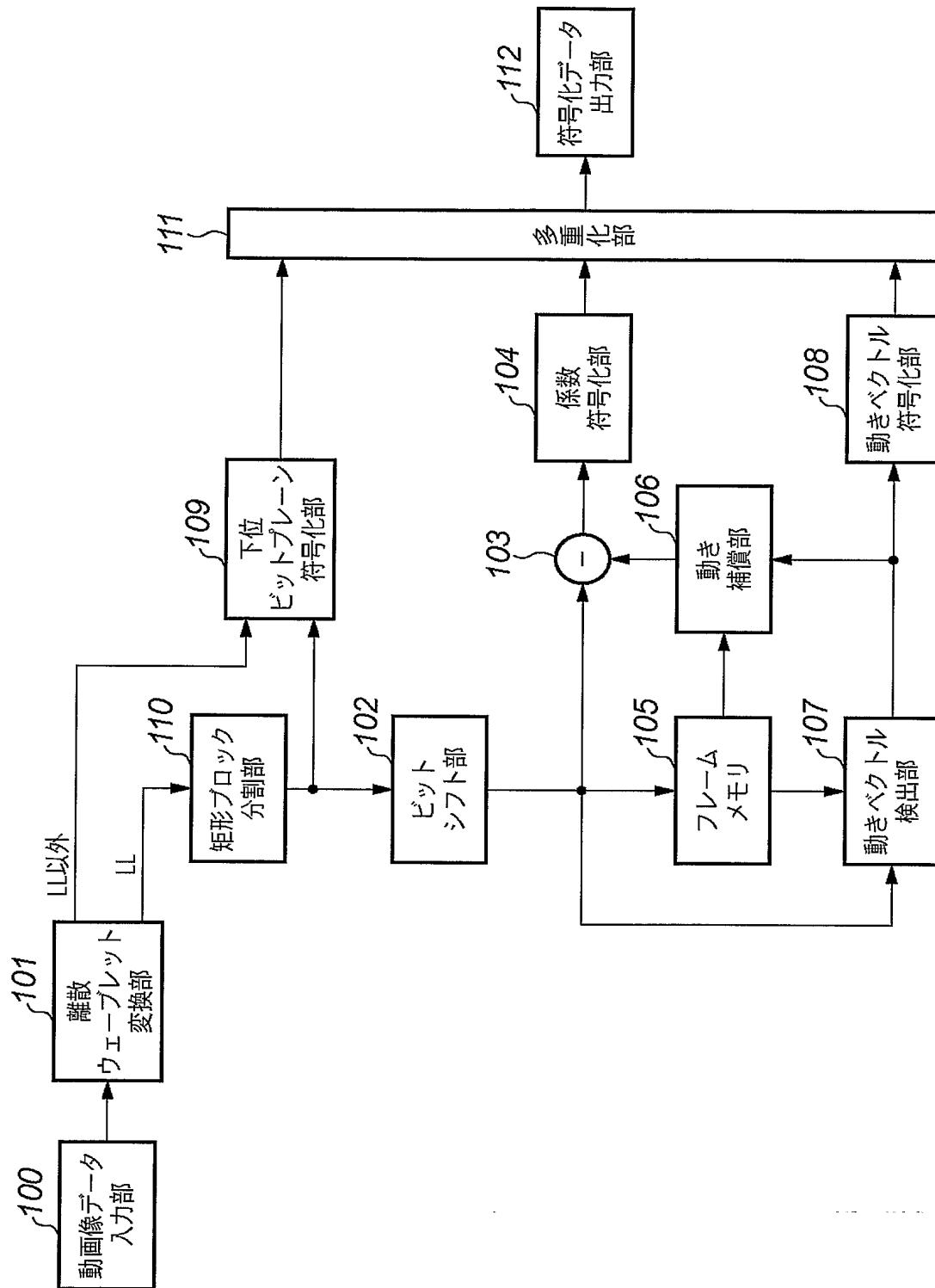
【図17】第2の実施形態に係る動画像復号装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図18】図17の工程S1107の処理を示すフローチャートである。

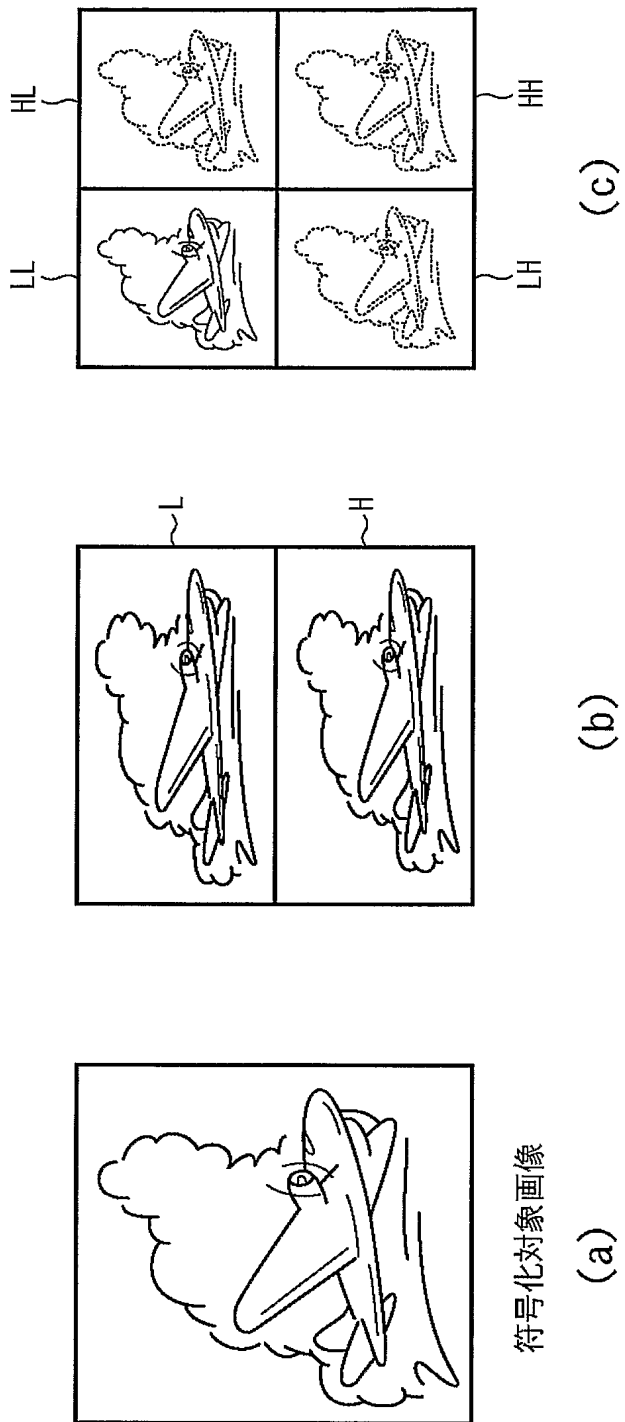
【図19】第2の実施形態に係るサブバンドインデックスSIとサブバンドとの対応を示す図である。

- 【図 2 0】 J P E G 2 0 0 0 符号化方式の符号化手順を示す図である。
【図 2 1】 J P E G 2 0 0 0 符号化方式の復号手順を示す図である。
【図 2 2】 M P E G 符号化方式の符号化手順を示す図である。

【書類名】 図面
【図 1】



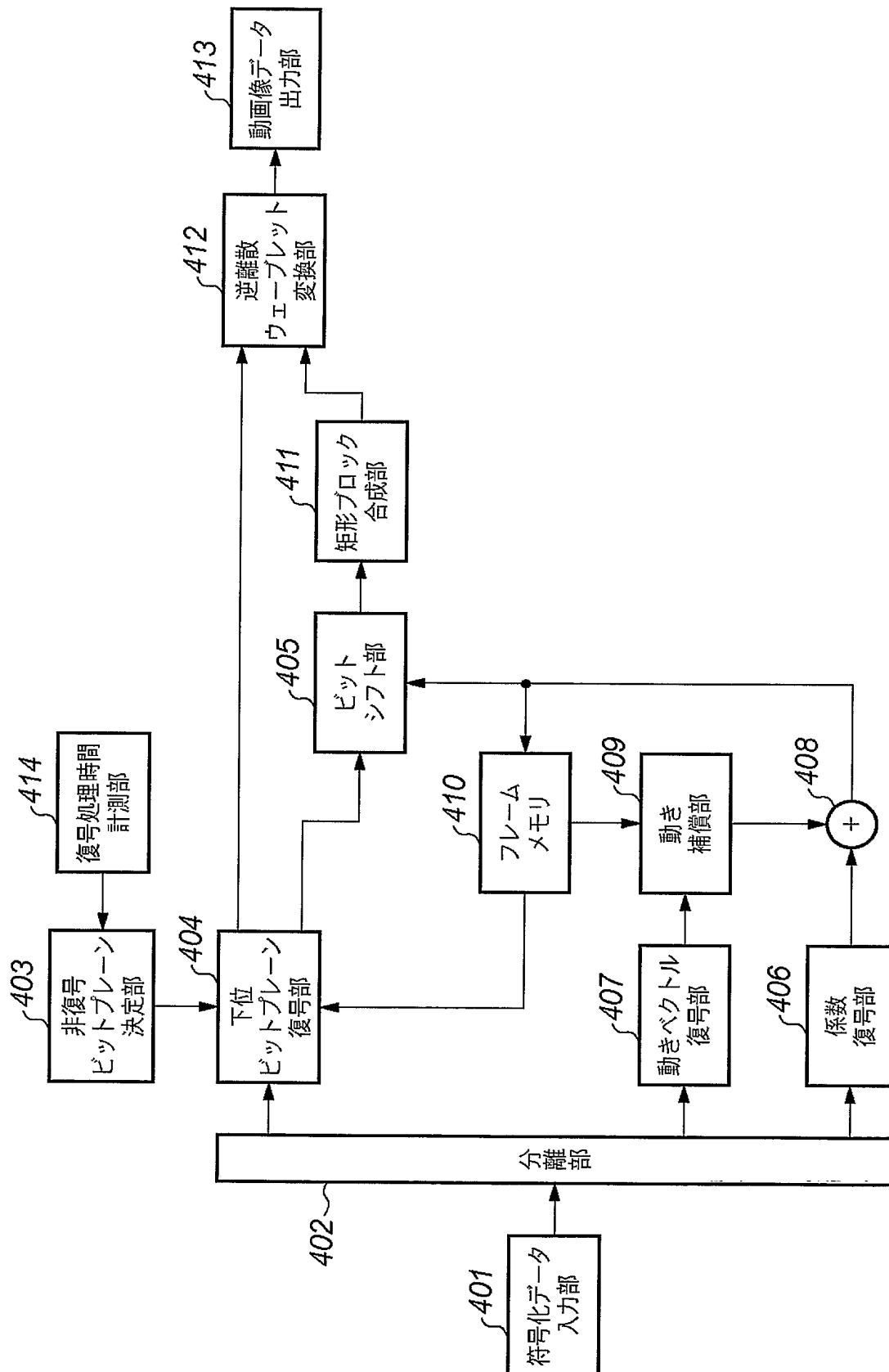
【図 2】



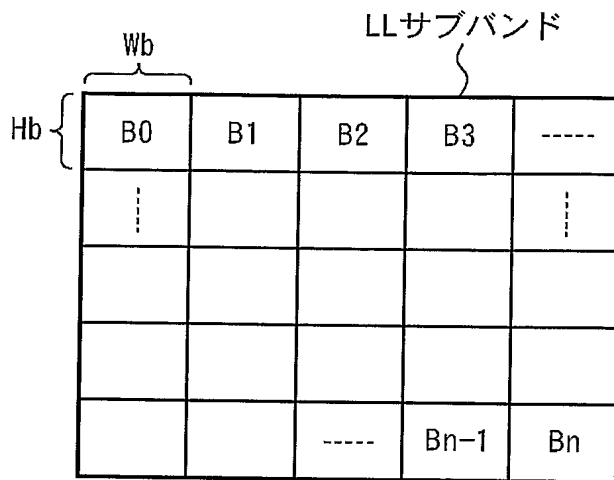
【図 3】

LL	HL1	HL2
LH1	HH1	
LH2		HH2

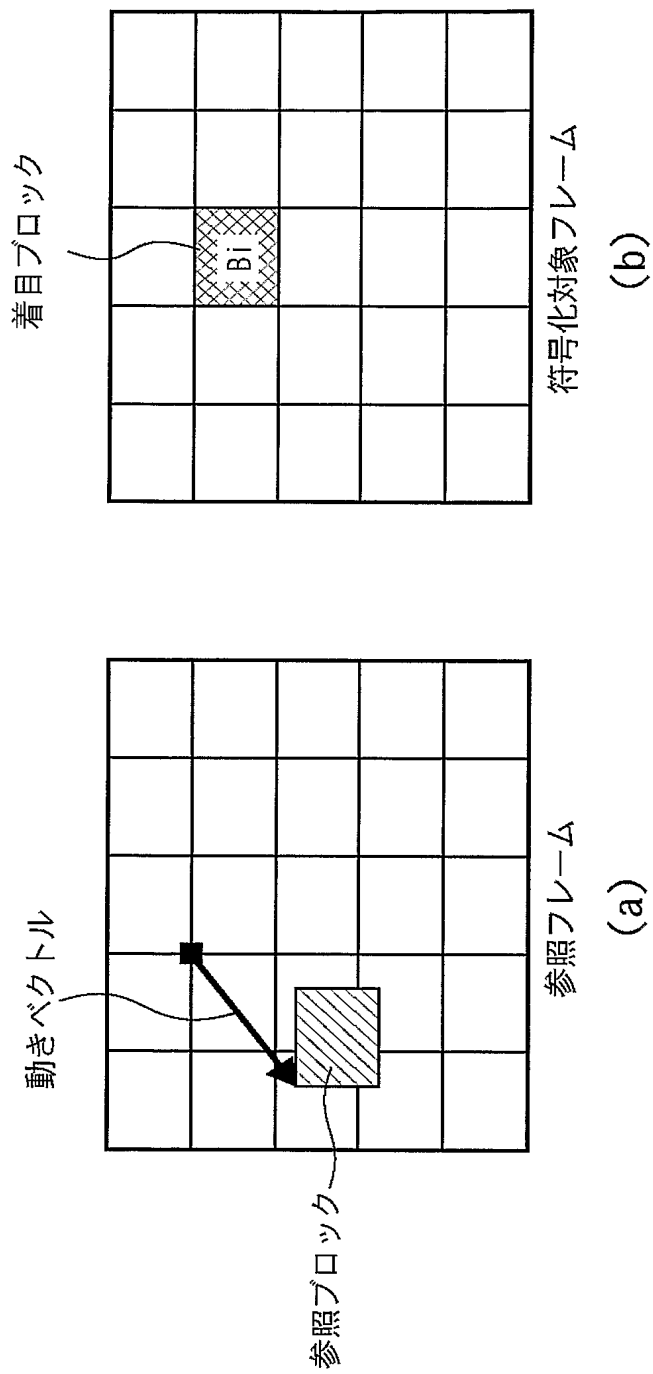
【図 4】



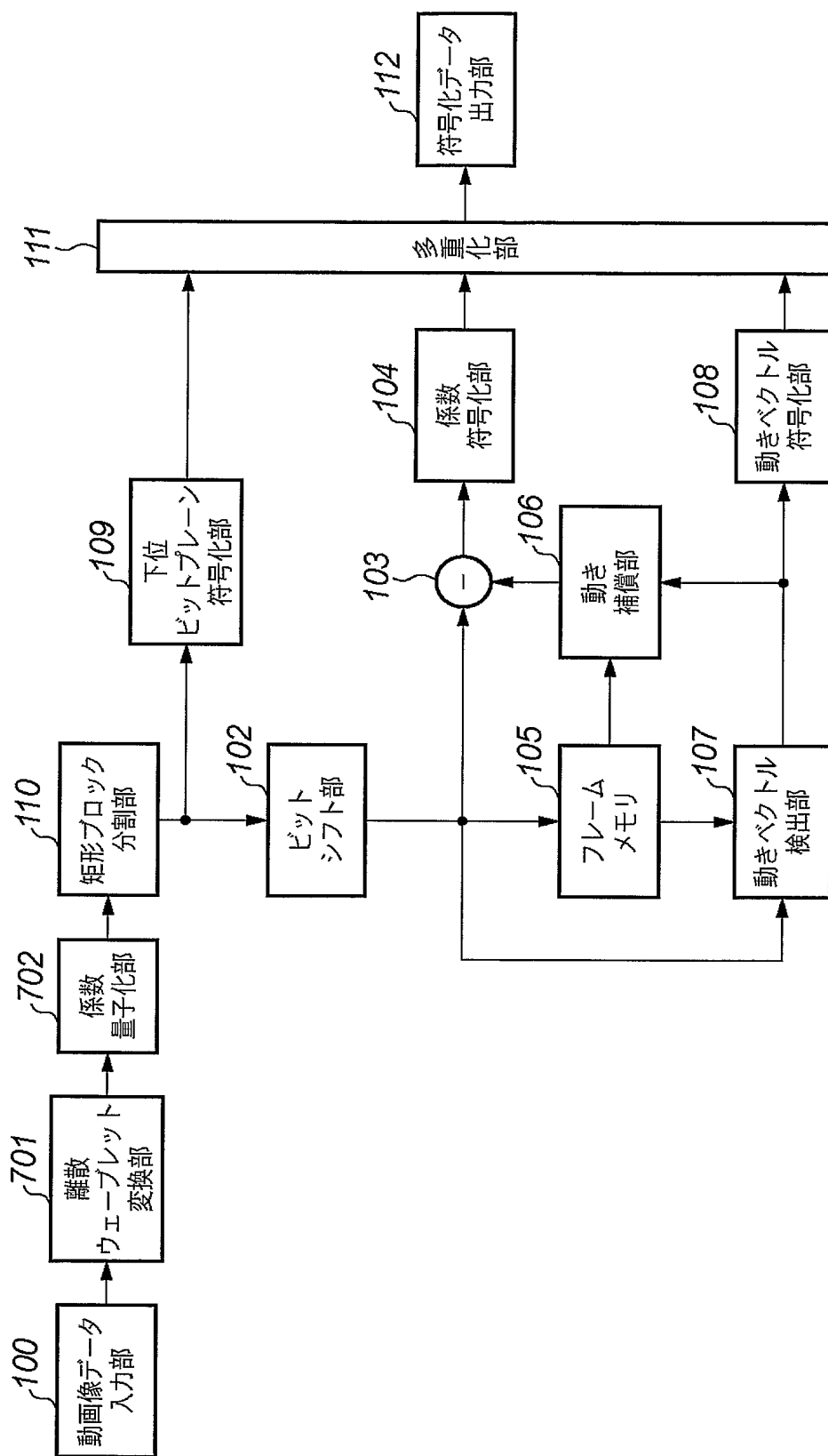
【図 5】



【図 6】



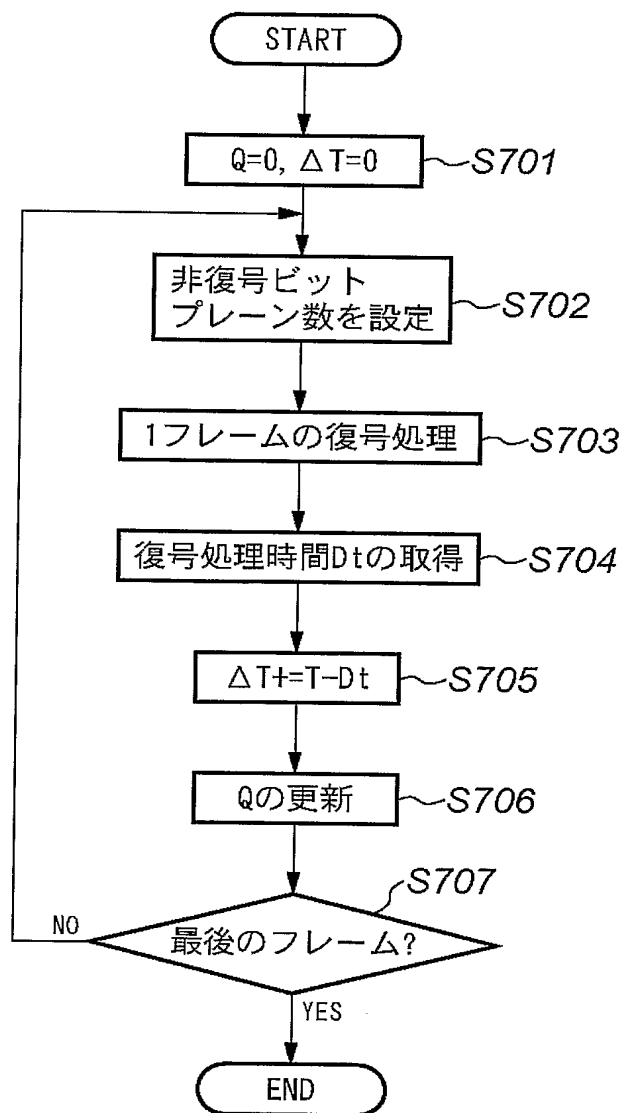
【図 7】



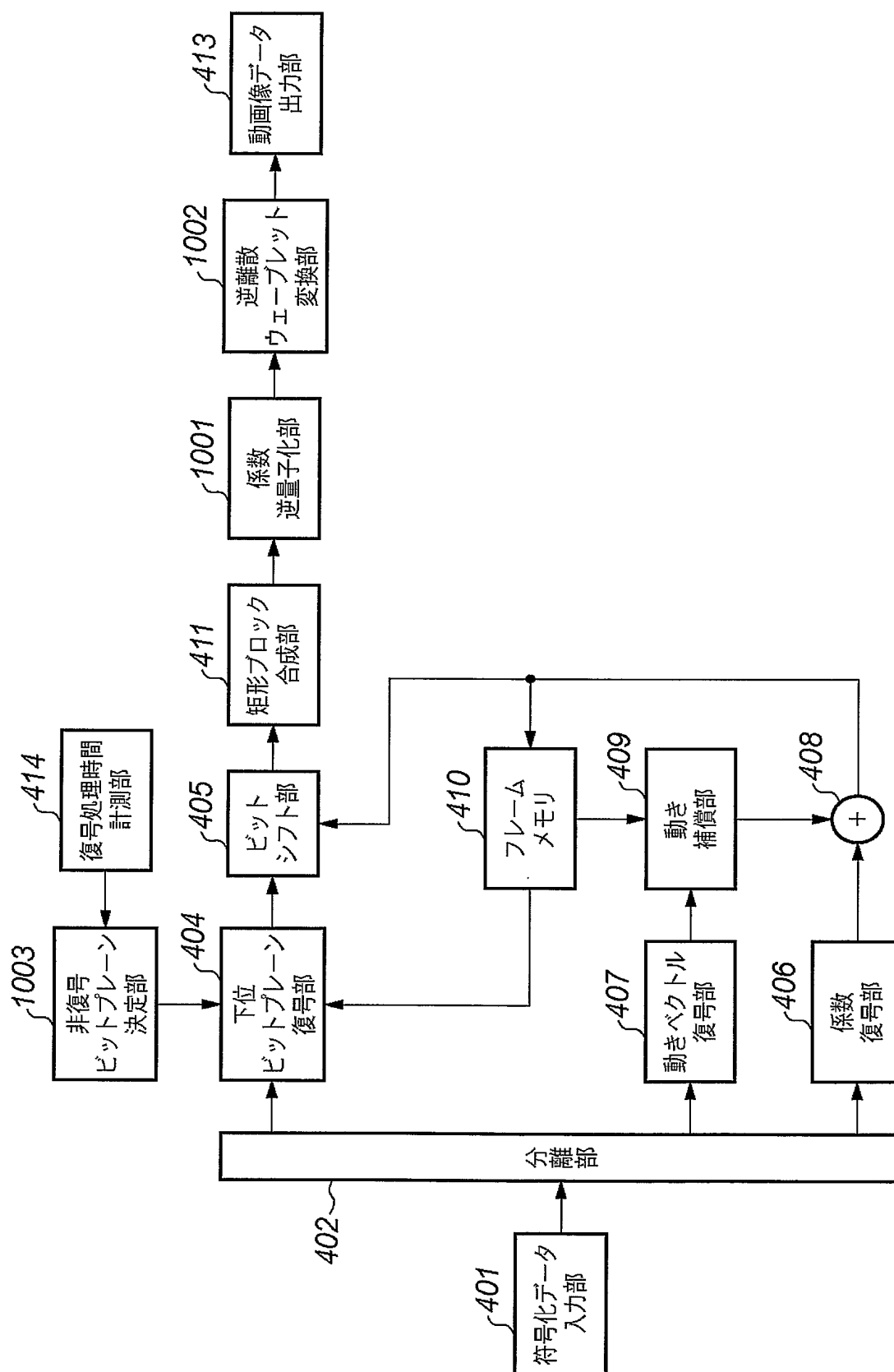
【図 8】

サブバンド/Qファクタ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
HH2	0	1	2	3	4	5	5	6	6	6
HL2 (LH2)	0	1	2	3	4	5	5	6	6	6
HH1	0	1	2	3	4	5	5	6	6	6
HL1 (LH1)	0	0	1	2	3	3	4	4	5	5
LL	0	0	0	0	1	1	2	2	2	3

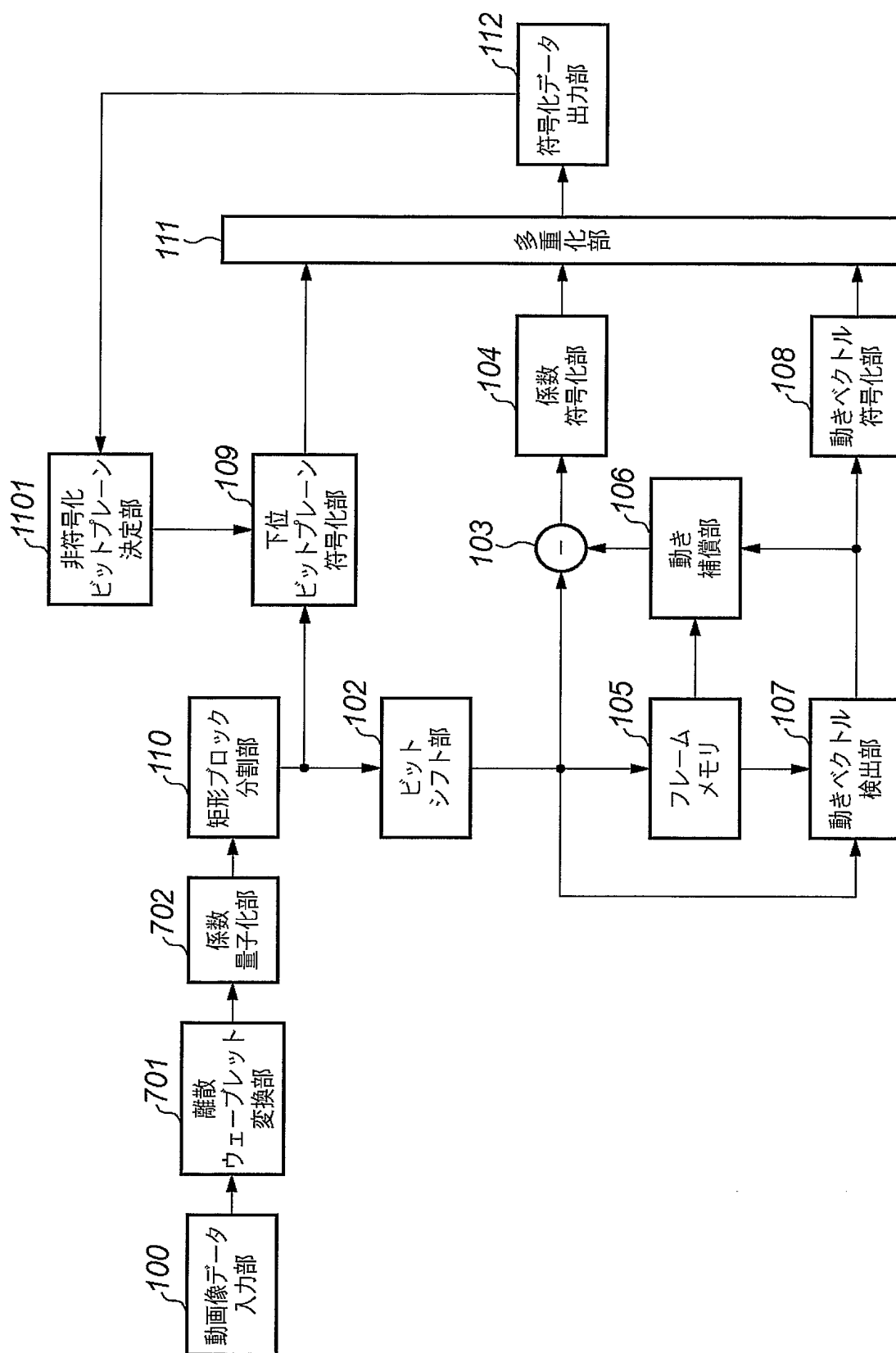
【図 9】



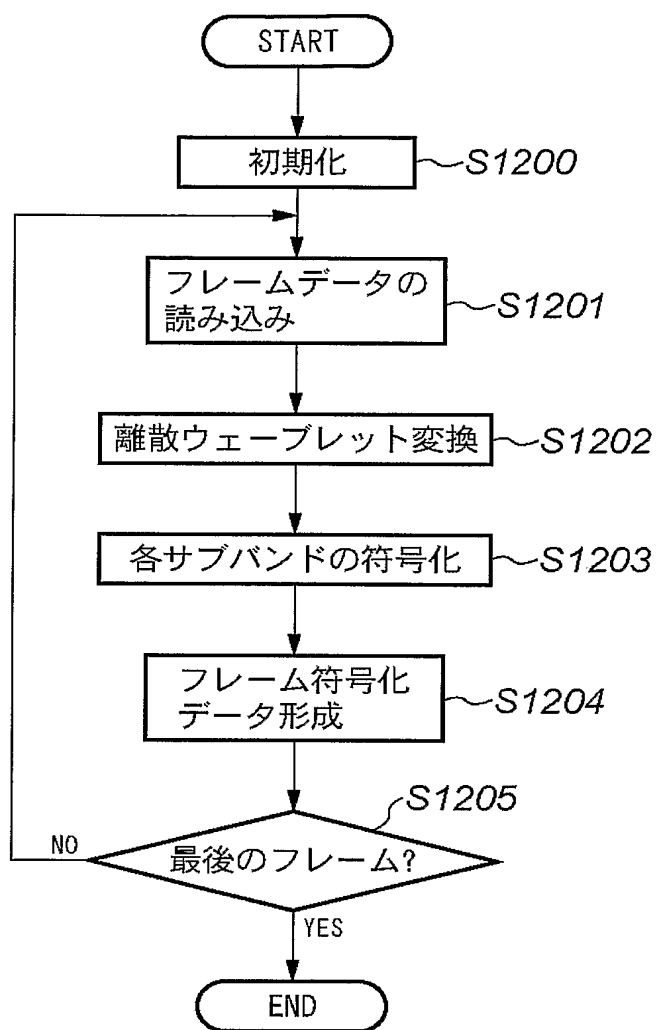
【図 10】



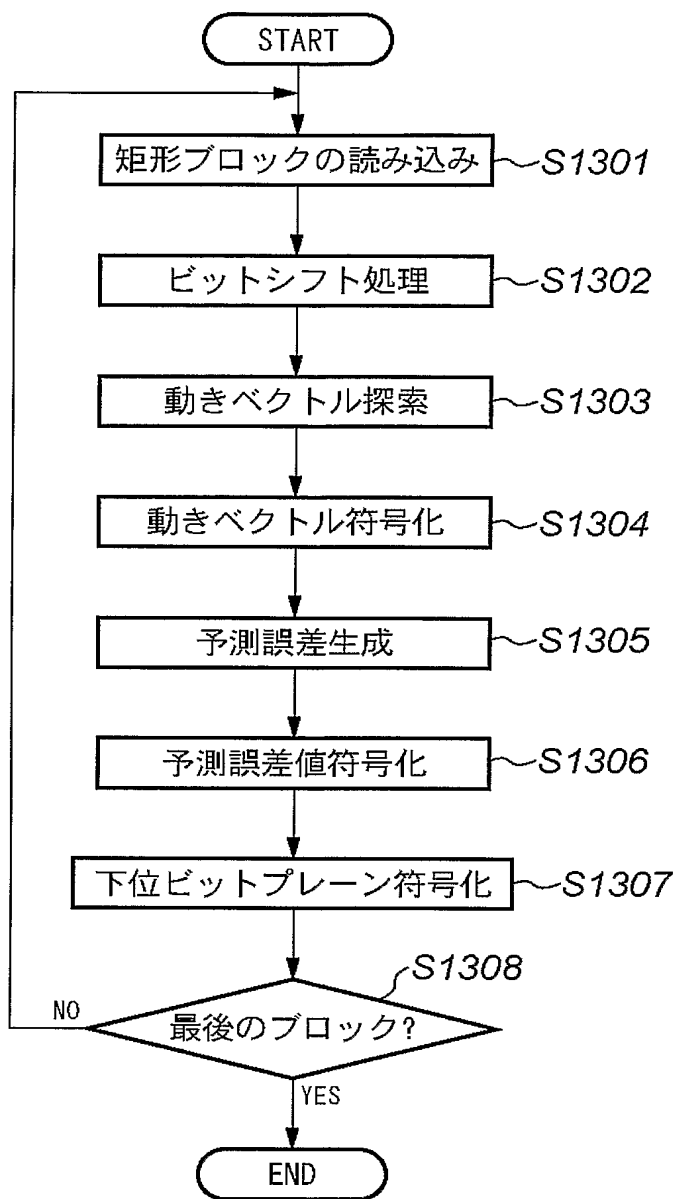
【図 11】



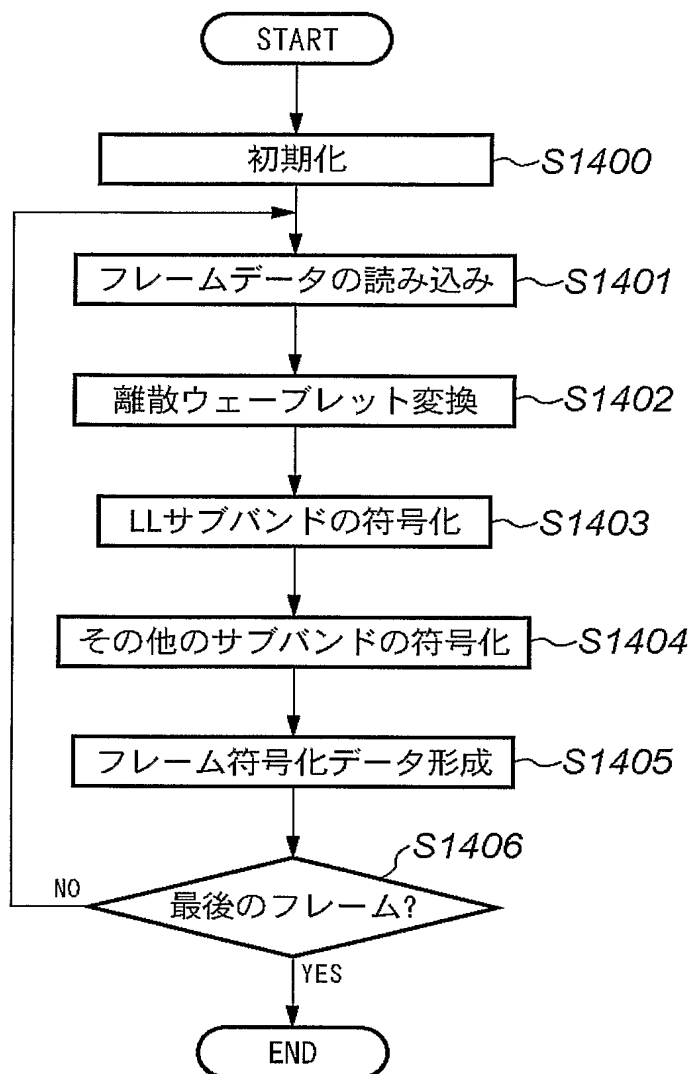
【図 12】



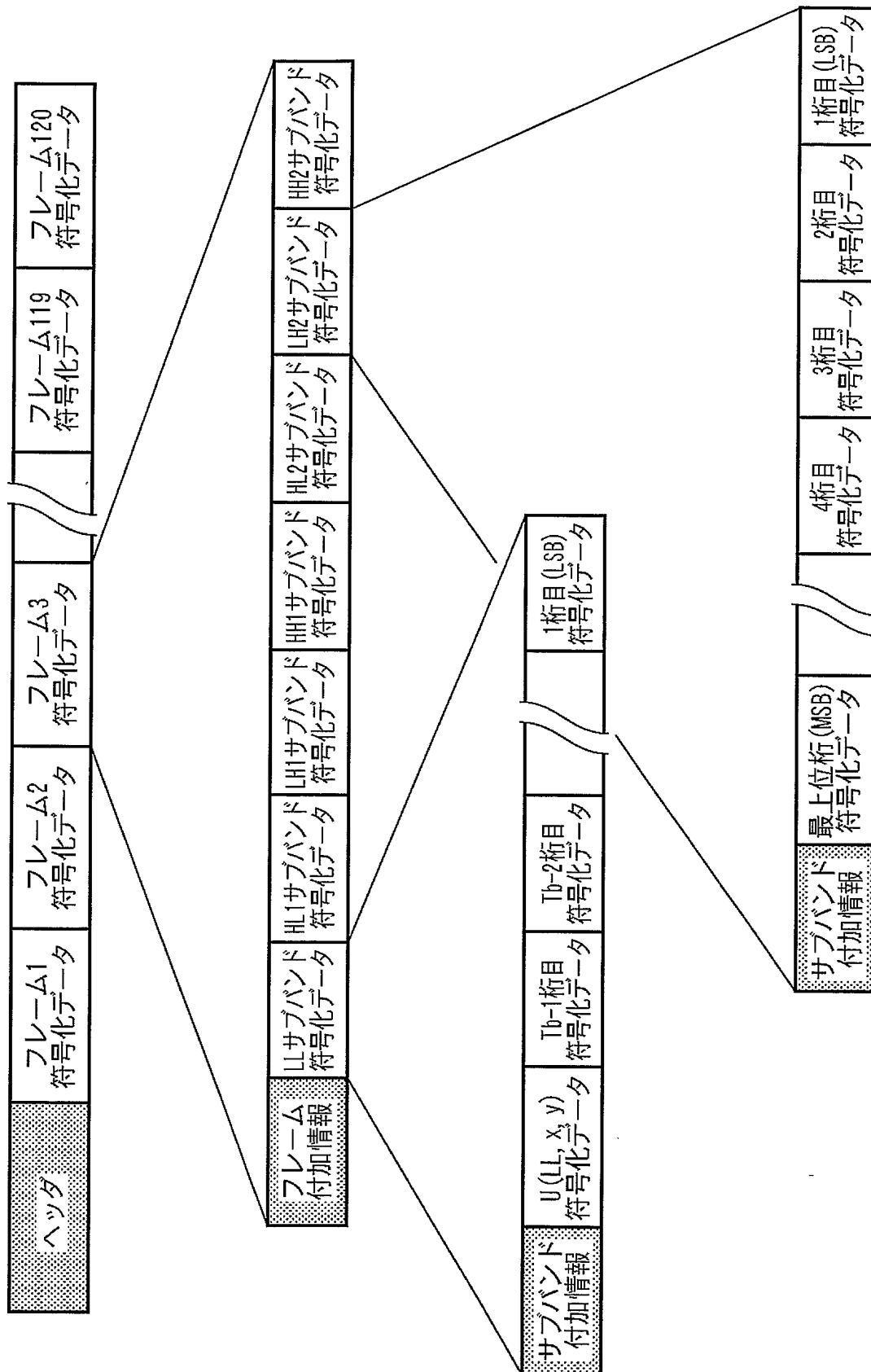
【図 13】



【図 14】



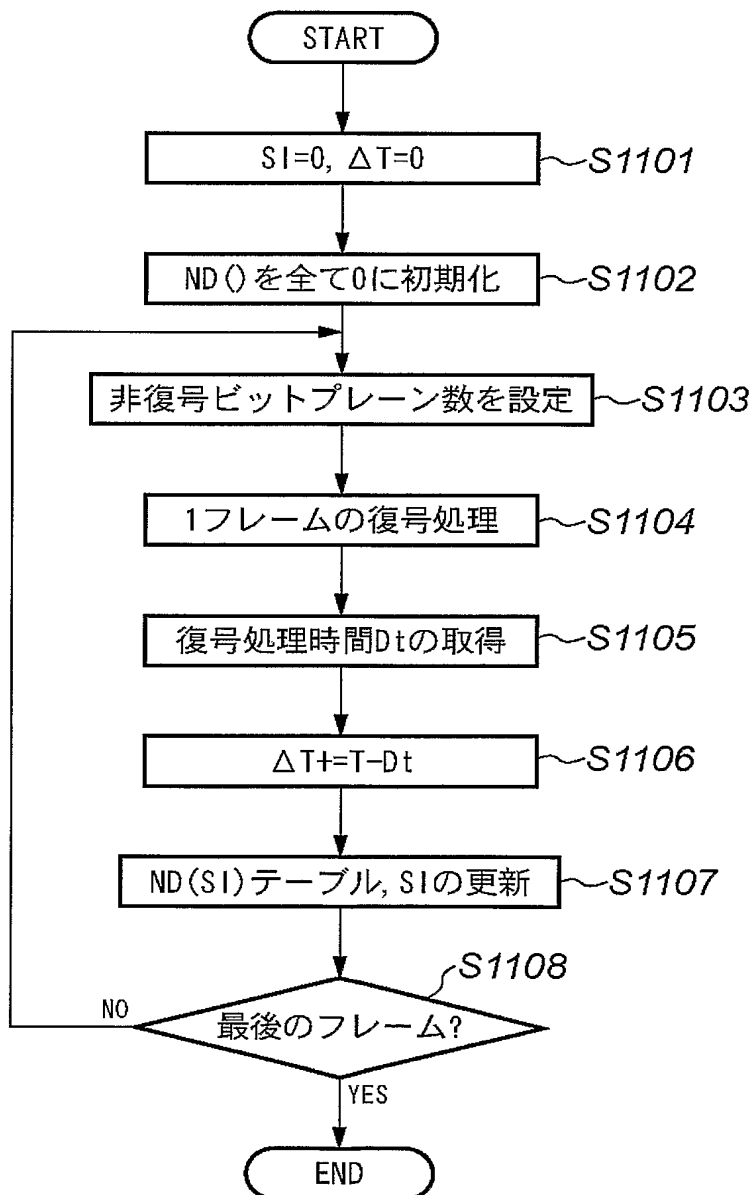
【図 15】



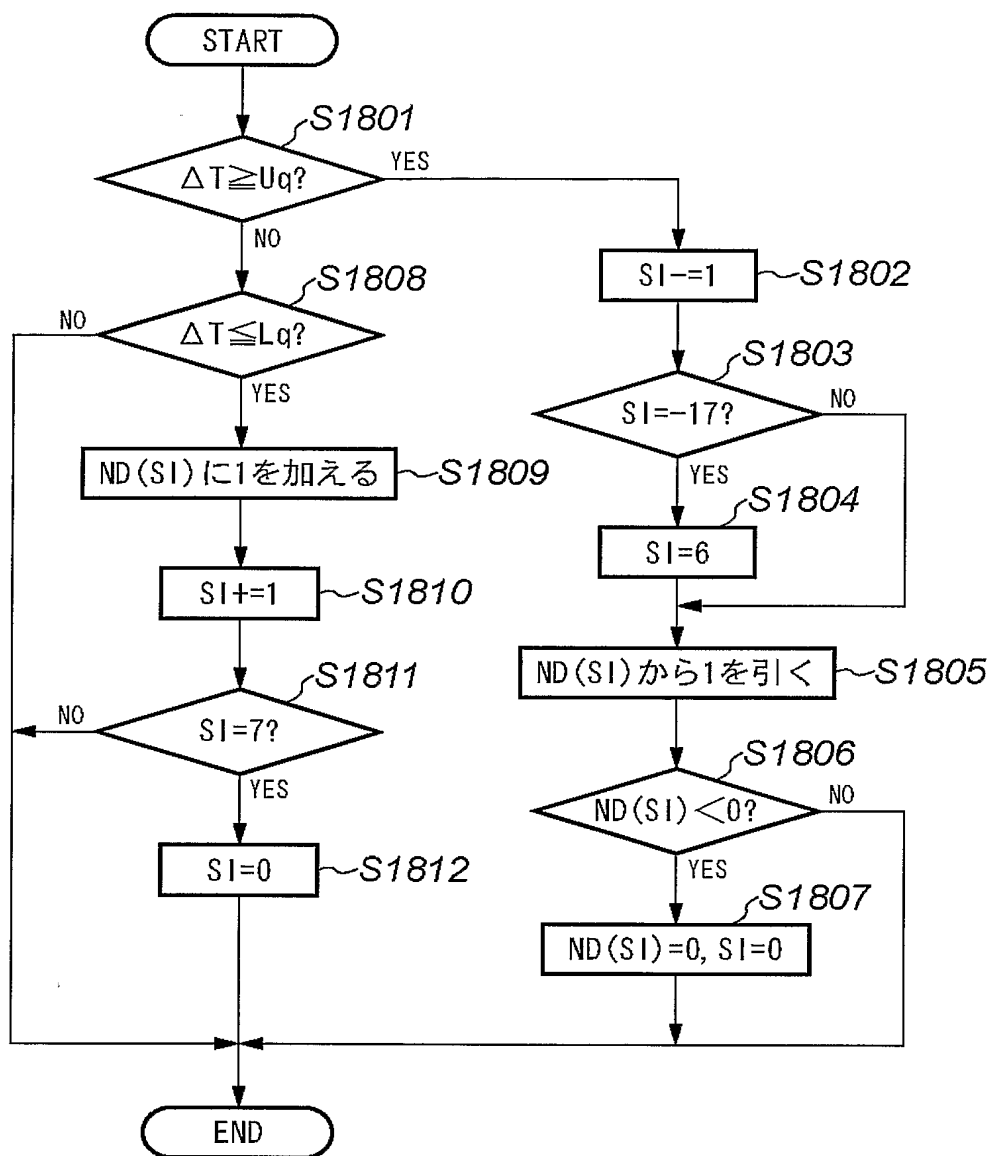
【図 16】

インデックス	サブバンド SB	非復号ビットプレーン数 ND(SB)
0	HH2	1
1	LH2	1
2	HL2	1
3	HH1	1
4	LH1	0
5	HL1	0
6	LL	0

【図 17】



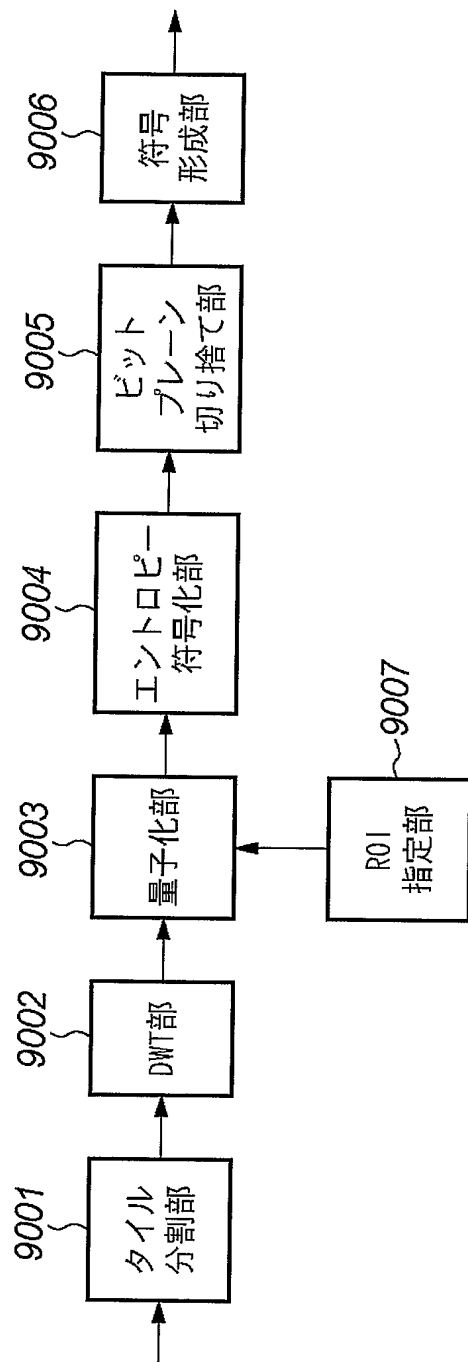
【図 18】



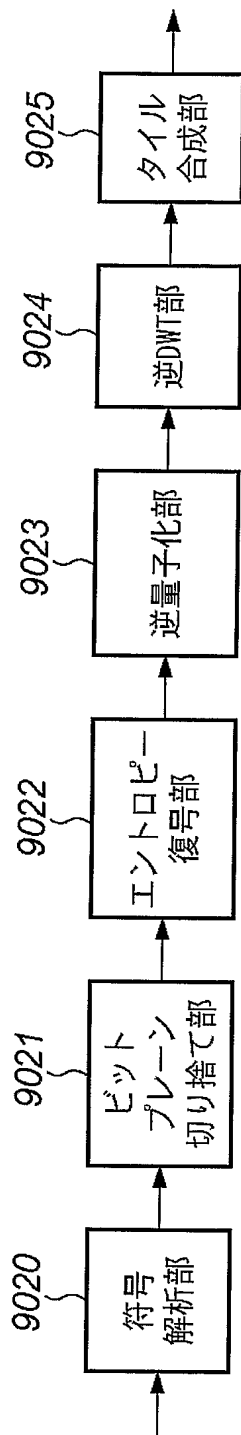
【図 19】

サブバンド インデックスSI	サブバンド S
0	HH2
1	LH2
2	HL2
3	HH1
4	LH1
5	HL1
6	LL

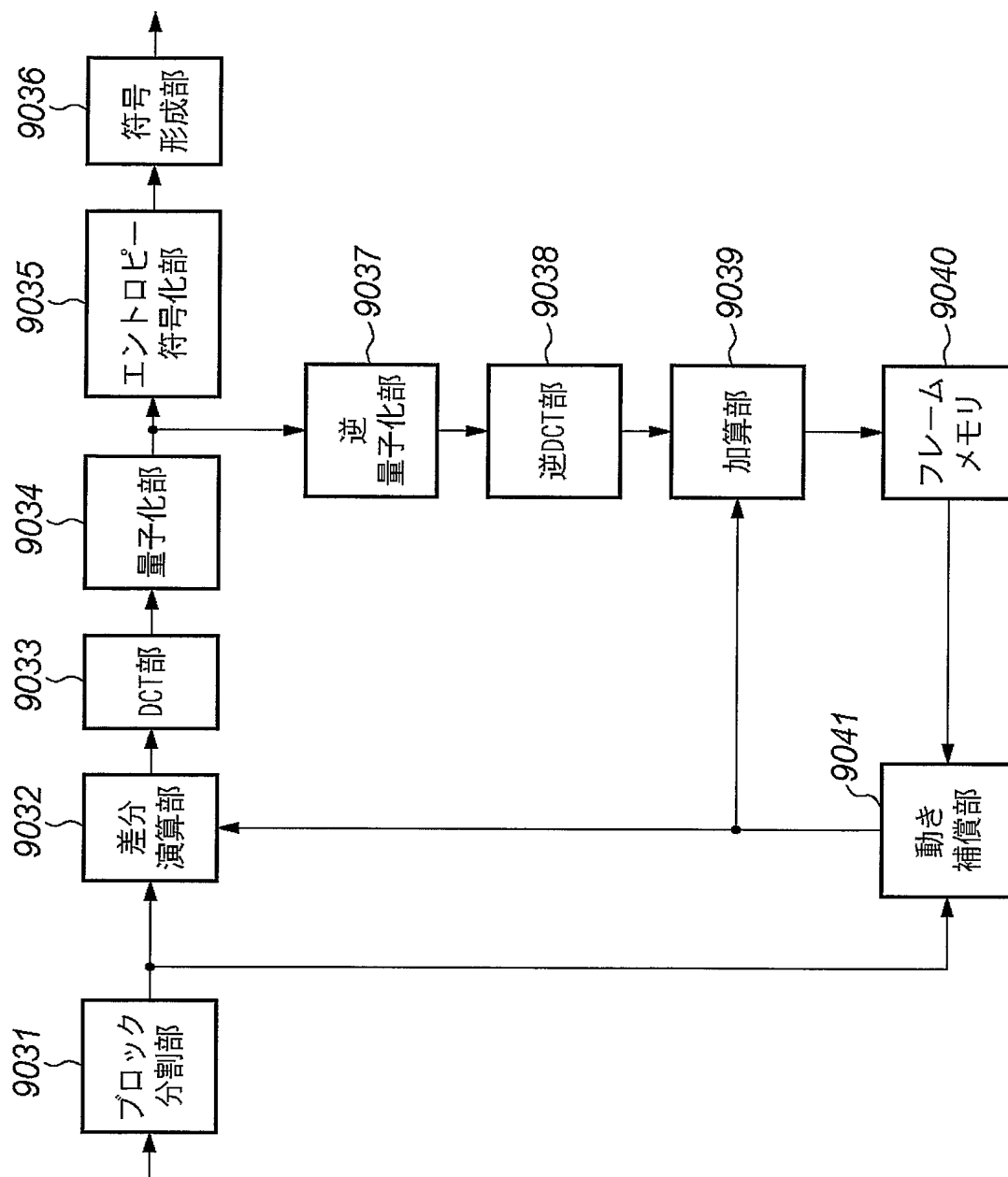
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 離散ウェーブレット変換のような複数の周波数成分であるサブバンドに変換する技術を動画像符号化に用いながらも、高いスケーラビリティを維持しつつ、復号側で誤差が次第に累積されることがない技術を提供する。

【解決手段】 入力した1フレームの画像データは、離散ウェーブレット変換部101で周波数成分の異なる複数のサブバンドに分解される。そして、LLサブバンドの下位の所定ビットとLLサブバンド以外のサブバンドは下位ビットプレーン符号化部109にてビットプレーン単位の符号化が行われる。また、LLサブバンドの上位ビットのデータは、フレームメモリ105に格納され、前フレームのLLサブバンドの復号データに基づき予測値と動きベクトルを検出し、検出された予測値と現フレームとの差分を減算器103にて求め、差分結果を係数符号化部104で符号化し、動きベクトルは動きベクトル符号化部108で符号化する。そして、符号化部104、108、109での符号化データを多重化部111で多重化する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 4 - 0 7 1 4 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キャノン株式会社